



L'ARTILLERIE RAISONNÉE,

CONTENANT

La description & l'usage des différentes bouches à feu, avec le détail des principaux moyens employés, ou proposés, pour les perfectionner:

La théorie & la pratique des mines ; du jet des bombes, & en général l'essentiel de tout ce qui concerne l'Artillerie depuis l'invention de la poudre à canon.

Par M. LE BLOND, Maître de Mathématique des Enfans de France, Censeur Royal, &c.



NOUVELLE ÉDITION, revue & corrigée.



A PARIS,
Chez Cellot & Jombert fils jeune, Libraires, rue Dauphine, la seconde porte cochere à droite par le Pont-Neuf, au fond de la cour.

M. DCC. LXXVI.



PRÉFACE.

IL feroit fuperflu de s'étendre en preuves, pour montrer combien les Officiers peuvent tirer d'utilité de la fcience de l'artillerie. Si les Artifans ne peuvent être au fait de leur profeffion fans connoître les inftrumens dont ils doivent fe fervir, à plus forte raifon, dans un Art auffi noble que celui de la guerre, ne doit-on pas ignorer la nature & les propriétés des armes qui font la force & la puiffance des armées. D'ailleurs, il y a des parties de l'art militaire, telles que l'attaque & la défenfe des places, qu'on ne peut entendre parfaitement fans être trèsverfé dans tout ce qui concerne l'artillerie; c'eft ce qui nous engagea,

lors de la premiere édition de *la Guerre des sieges*, de mettre à la tête un petit Traité de l'artillerie, pour l'intelligence de cette branche importante de l'art militaire. Cet Ouvrage ayant été reçu favorablement du Public, nous avons cru, en le lui présentant de nouveau, devoir nous appliquer à le rendre encore plus utile. Nous avons embrassé un plan différent, & le résultat de notre travail est un Traité beaucoup plus étendu que le premier, qui n'est guere que l'esquisse ou l'abrégé de celui-ci.

On s'est proposé d'y renfermer tout ce qui a paru le plus propre à donner des idées exactes des progrès de l'artillerie. On y fixe l'époque de l'invention de nos différentes armes ou machines militaires, & l'on donne les principaux moyens dont on s'est servi pour les perfectionner. On en fait connoître les

Auteurs, lorſqu'on a pu les découvrir, ſans ſe livrer à des recherches qui auroient trop écarté de l'objet principal. Nous croyons cependant qu'à cet égard notre Ouvrage aura plusieurs avantages ſur les autres de la même eſpece, & qu'il pourra intéreſſer ceux mêmes qui, n'étant pas militaires de profeſſion, ſeront bien aiſes de connoître les différentes inventions de l'artillerie, & les regarderont comme un objet digne de leur attention.

Cet Ouvrage eſt diviſé en chapitres qui renferment, chacun en particulier, tout ce qui appartient eſſentiellement à ce qui en fait le ſujet. On les a ſubdiviſés en articles, lorſqu'ils ſe ſont trouvés un peu étendus, & que les différens uſages qu'on fait des mêmes choſes ont paru mériter d'être traités ſéparément.

On a rejetté dans les notes plusieurs détails utiles ou curieux, qui

peuvent ſervir à rendre l'Ouvrage plus complet & plus intéreſſant.

On traite, dans le premier chapitre, de l'époque de l'invention de la poudre; des matieres qui entrent dans ſa compoſition, & de la maniere dont elle ſe fabrique.

Le chapitre ſuivant a pour objet le canon. On donne l'explication de ſes différentes parties; la compoſition du métal dont il eſt formé; les procédés néceſſaires pour la fonte des pieces, & la maniere de les éprouver.

On traite enſuite des diverſes eſpeces de canons, & de leurs proportions ou dimenſions. De l'affût ſur lequel le canon eſt monté, des inſtrumens qu'on emploie pour le charger, & de la maniere d'y procéder. On fait à cette occaſion pluſieurs obſervations ſur l'inflammation de la poudre; ſur ce qu'on appelle la *lumiere* des pieces, & ſur les

moyens qu'on a imaginés pour la fortifier & la rendre plus capable de résister à l'effort de la poudre. On examine aussi les différentes chambres du canon, quels sont les avantages & les inconvéniens des sphériques, dont on a fait usage vers la fin du dernier siecle & le commencement de celui-ci.

Les précédentes observations sont suivies de la maniere de déterminer la charge la plus avantageuse des pieces lorsque leur longueur est fixée, & réciproquement le moyen de trouver cette longueur pour une charge déterminée. On rapporte à cette occasion ce que les Auteurs, qui ont écrit sur l'artillerie, nous ont laissé de regles & de principes sur ce sujet. On traite aussi de la maniere de pointer le canon; de ses différentes portées; du ricochet; de la maniere de mettre des grains aux pieces lorsque la *lumiere* est trop

élargie; de l'enclouage du canon, & des boulets rouges.

On entre après cela dans le détail de ce qui concerne les gargouges & les cartouches, & l'on donne la description des diverses especes de canons qui ont été imaginées pour rendre le service de cette arme plus commode, ou son effet plus dangereux. Enfin, l'on termine le chapitre du canon, par la méthode de compter les boulets des différentes piles qu'on en fait dans les arsenaux.

Le chapitre du mortier, qui suit immédiatement, renferme le détail de tout ce qui appartient à cette machine militaire. On y trouvera sa description, & les dimensions des différens mortiers; quels sont les avantages & les inconvéniens des figures particulieres de leurs chambres; ce qu'il y a de plus essentiel à observer dans leur affût; ce qui concerne les bombes, & la maniere de

les charger, ainsi que le mortier.

Comme il doit avoir une position relative aux distances où la bombe doit tomber, & aux effets qu'on veut qu'elle produise, on donne la maniere d'y parvenir sans le secours de la théorie du jet des bombes. On donne aussi la maniere de trouver cette position, en se servant du principe connu, *que les différentes portées des bombes sur un plan horizontal, sont entr'elles comme les sinus des angles doubles de l'inclinaison du mortier.*

On traite dans les chapitres suivans, du pierrier; des grenades; des carcasses; des mortiers à perdreaux; des obusiers; de l'arquebuse à croc; du mousquet de rempart; de l'orgue; de la carabine & du petard; des galiotes à bombes & des machines infernales. On explique tout ce qui concerne ces différentes armes, c'est-à-dire, leurs usages & leurs propriétés.

La conſtruction des diverſes eſpeces de batterie, eſt traitée enſuite avec un détail aſſez circonſtancié, pour donner toutes les lumieres néceſſaires ſur ce ſujet. On entre de même dans le détail du ſervice des canons, mortiers & obuſiers, dans les batteries; & l'ont dit un mot de ce qui ſe paie dans les ſieges pour chaque piece en batterie, & pour ſa ſubſiſtance.

Dans le chapitre des mines, on donne le précis des connoiſſances que l'on a juſqu'à préſent ſur cette importante partie de l'artillerie, tant à l'égard de ſa théorie que de ſa pratique. M. *Belidor*, qui a bien voulu donner ſon approbation à notre travail, nous a communiqué un Mémoire ſur les mines à pluſieurs étages, que nous avons inſéré dans ce Volume.

Après le détail des mines, on traite des artifices qui peuvent être employés le plus utilement dans

la guerre des ſieges. Tels ſont les pots & les balles à feu ; les barrils & l'hériſſon foudroyant ; les faſcines goudronnées ; les ſacs à poudre ; les ballons de grenades, de bombes, &c.

On parle auſſi de quelques artifices dont les Anciens ſe ſervoient avant l'invention de la poudre. On verra qu'*ils avoient trouvé le moyen de jetter des matieres inflammables & liquides ſur l'ennemi qui montoit à l'aſſaut*, ce qu'ils faiſoient *à l'aide d'une machine comparable à celle dont nous faiſons uſage dans les incendies.* On fait diverſes réflexions au ſujet de ces inventions ſi funeſtes à l'humanité, & l'on en conclud qu'il ſeroit de l'intérêt des Souverains de ſe refuſer à toutes celles qui peuvent rendre la guerre plus cruelle & plus ſanglante, & de propoſer au contraire des prix à ceux qui imagineroient des armes défenſives capables

de résister à l'effort de la balle du fusil, sans être d'un poids trop incommode pour le soldat.

On passe ensuite au détail de la construction des ponts, & l'on fait plusieurs observations sur l'artillerie nécessaire à une armée. On donne aussi une idée de la marche d'un équipage d'artillerie; de la formation du parc où on l'établit en campagne, & des munitions nécessaires pour le siege des places. On termine ce Traité par le détail de la disposition & du service de l'artillerie dans les batailles.

On voit par cet exposé des différens objets dont il est question dans cet Ouvrage, qu'on a cherché a y réunir tout ce que l'artillerie a de plus intéressant & de plus utile. Nous croyons que les personnes peu au fait des matieres qui la concernent, pourront s'y mettre assez facilement, en lisant ce Livre avec quel-

que attention. Les autres pourront y trouver plusieurs remarques ou faits historiques qui ont pu échapper à leurs recherches.

Nous nous sommes servis, pour la composition de cet Ouvrage, de tout ce qui a paru convenir à notre dessein dans les différens Traités sur l'artillerie & sur la guerre, dont nous avons eu connoissance. Les Mémoires d'artillerie de M. *de Saint-Remy* nous ont été fort utiles; nous avons cité cet Auteur, ainsi que les autres qui nous ont fourni quelques détails, toutes les fois que nous en avons tiré quelque fait ou quelque observation un peu importante. Si l'on trouve quelque omission à cet égard, comme notre intention n'a pas été de nous approprier le travail de personne, nous consentons bien volontiers qu'on rende à chaque Auteur ce qui lui appartient, nous réservant seulement l'ordre & l'arrangement

des matieres, que nous avons exposées le plus clairement qu'il nous a été possible.

On a ajouté, à la fin de cet Ouvrage, un Précis de la théorie du mouvement des corps pesans. Il sert d'introduction à celle du jet des bombes, qui suit immédiatement, & qui est démontrée de la maniere qui nous a paru la plus simple & la plus intelligible.

La table des matieres, qui est à la fin de ce Volume, contribuera beaucoup à en rendre l'usage facile & commode. Comme nous n'y avons aucune part, on nous permettra de faire observer qu'elle est faite avec soin & intelligence. Elle peut tenir lieu d'un Dictionnaire raisonné des termes de l'artillerie ; & elle expose, avec clarté & netteté, le résultat des différens objets dont il est question dans ce Traité.

Il nous reste à faire observer que cette

cette nouvelle édition, qui eſt la troiſieme, en comptant la premiere des *Elémens de la guerre des ſieges* (1), differe peu de la précédente; qu'on y a ſeulement ajouté pluſieurs notes nouvelles; rectifié & augmenté quelques articles qui ont paru avoir beſoin d'un peu plus de détails ou de développement.

---

(1) Elle peut même être regardée comme la quatrieme, attendu la traduction qui en a été faite en Italien à *Turin*, laquelle forme deux volumes *in*-8°. Elle ſe trouve chez les freres *Reycends*, Libraires de cette Ville.

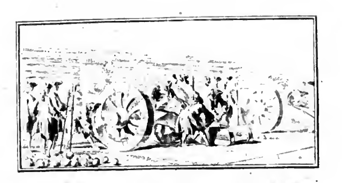
AVIS au RELIEUR, pour placer les Figures.

Pl. 1,	page 76	Pl. 16,	284
Pl. 2,	78	Pl. 17,	286
Pl. 3 & 4,	84	Pl. 18,	330
Pl. 5, 6, 7,	166	Pl. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,	
Pl. 8,	172		420
Pl. 9, 10, 11, 12,	225	Pl. 26,	428
Pl. 13,	236	Pl. 27,	458
Pl. 14, 15,	258	Pl. 28, 29, 30,	548



TABLE DES CHAPITRES ET ARTICLES.

Fin de la Table des Chapitres & Articles.



ARTILLERIE RAISONNÉE.

CHAPITRE PREMIER.

De l'invention de la poudre à canon ; des différentes matieres dont elle est composée, & de la maniere de la fabriquer.

LA poudre à canon, qu'on nomme aussi *poudre de guerre*, est une composition de salpêtre, de soufre & de charbon ; ces trois matieres mêlées & battues ensemble dans un mortier, font une espece de pâte qu'on met en grains, en la faisant passer

par un tamis ou un crible propre à cet effet.

Comme la poudre eſt la cauſe des effets de nos différentes armes à feu, il eſt à propos de donner le précis de tout ce qui concerne ſa fabrique ou ſa compoſitiou, avant que d'entrer dans le détail de ce qui appartient à chacune de ces armes en particulier; mais auparavant on dira un mot de l'époque de ſon origine ou de ſon invention.

ARTICLE PREMIER.

De l'époque de l'invention de la poudre.

IL eſt aſſez difficile de fixer exactement l'époque préciſe de l'invention de la poudre. Quelques Auteurs prétendent que les *Chinois* (1) en ont eu l'uſage de tout tems; mais ce n'eſt guere que vers l'an

(1) Le canon & la poudre étoient connus aux *Indes* long-tems avant que *Timur-bec* ou *Tamerlan* en fit la conquête, vers la fin du XIV ſiecle. On prétend que les *Chinois* avoient fondu des pieces de canon à *Dely* dans le tems qu'ils en étoient les maîtres, & que c'eſt au moins une tradition du pays.

1330 ou 1350, qu'on peut en établir la découverte en *Europe*.

L'invention de la poudre est communément attribuée à un Moine *Allemand*, nommé *Berthold Shwartz* ou *le Noir*, qui se mêloit de chymie. On prétend que ce Religieux ayant mis par hasard une composition de salpêtre & de soufre dans un mortier couvert d'une pierre, le feu, qui prit à la composition, fit sauter la pierre avec violence; ce qui fit penser au Chymiste qu'on pourroit se servir de cette découverte dans les sieges & dans les armées. On ajoute, qu'en 1366 ou 1380, il en enseigna l'usage aux *Vénitiens*. Ils étoient en guerre avec les *Génois* qui assiégeoient une place nommée alors *Fosse-caudiane*, aujourd'hui *Chioggia*, que ces derniers leur avoient prise. Les *Vénitiens* s'étant servi de poudre & de boulets de plomb, qu'ils lançoient avec des especes de mortiers ou de canons, se rendirent promptement maîtres de la place. Toute l'*Italie* se plaignit, dit-on, de ce nouveau moyen de nuire à l'humanité, comme d'une contravention manifeste aux loix de la guerre.

Suivant *Mariana*, l'époque de l'usage

de la poudre est plus ancienne. Cet Auteur rapporte (*Hist. d'Espagne, tom. III, liv. XIV*), qu'au siege d'*Algezire*, fait en 1343 par les *Castillans* sur les *Maures*, que ceux-ci « se servoient de canons avec » lesquels ils désoloient le camp des as- » siégeans, & ruinoient leurs ouvrages » avec un fracas terrible & une surprise » encore plus grande. C'est la premiere » fois, dit-il, qu'il est fait mention » dans notre histoire de la poudre & des » canons, qui étoient alors une inven- » tion nouvelle, & dont les anciens n'a- » voient jamais eu l'usage ni entendu » parler ».

Roger Bacon, Religieux *Anglois*, qui vivoit dans le XIII siecle, paroît avoir eu connoissance de la poudre beaucoup plutôt. On peut consulter, sur ce sujet, son article dans le nouveau supplément au dictionnaire de *Bayle*. On y verra que ce Religieux parle, dans plusieurs de ses ouvrages, & particuliérement dans son *Opus majus*, de la poudre, de sa composition & de ses effets, avec beaucoup de clarté; ensorte que le docteur *Plot* dit, dans son histoire naturelle du comté d'*Oxford*, qu'il est évident que *Bacon* a inventé la poudre, ou qu'elle

lui a été connue. Quoiqu'il soit persuadé qu'on ne peut lui en refuser l'invention jusqu'à ce qu'on en assigne un inventeur plus ancien, puisqu'il mourut en 1292, plus de cent ans avant qu'on en ait attribué l'invention à quelqu'autre; « que si » personne ne le fait, comme il n'y a » aucun lieu de s'y attendre, il y a toute » apparence que c'est à *Oxford*, où *Bacon* » fit ses étonnantes expériences, que la » poudre a été inventée ».

Le docteur *Freind* paroît de même persuadé que *Bacon* a inventé la poudre à canon; mais il observe qu'il avoit peut-être tiré ce qu'il en dit d'un traité intitulé *Liber ignium*, fait par un certain Grec nommé *Marc*, qui vivoit auparavant, & dont le docteur *Richard Mead* possédoit une copie manuscrite: voici ce que ce Grec y dit de la poudre à canon.

« La seconde espece de feu volant se » prépare de la maniere suivante: Prenez une livre de soufre, deux livres » de charbon de saule, & six livres de » salpêtre: pilez le tout ensemble très-« fin dans un mortier de marbre, & » mettez ensuite la poudre dans un tuyau, » soit pour voler en l'air, soit pour

» éclater par un ſon de tonnerre. Remar-» quez que ſi vous voulez faire voler le » tuyau, il doit être mince & long, » & rempli de poudre bien preſſée; mais » ſi vous voulez qu'il creve avec grand » bruit, il doit être court & gros, à » demi plein de poudre, & lié fortement » aux deux bouts (1) ».

Si l'authenticité du manuſcrit qu'on vient de citer ne peut ſouffrir aucune difficulté, l'époque de l'origine de la poudre doit remonter bien plus haut qu'on ne le croit communémenent; mais, quoi qu'il en ſoit, la poudre ne paroît avoir été bien connue en *Europe* que vers le commencement du XIV ſiecle. Suivant *Ducange*, cité par le P. *Daniel*, les regiſtres de la Chambre des Comptes de *Paris* en font mention dès l'an 1338. Mais l'uſage n'en étoit pas encore commun; il ne s'eſt parfaitement établi que

---

(1) *Secundus modus ignis volatilis hoc modo conficitur:* Recipe *lib. 1 ſulphuris vivi; lib. 2 carbonis ſalicis; ſalis petroſi 6 libras, quæ tria ſubtiliſſimè terantur in lapide marmoreo; poſteà pulvis ad libitum in tunicâ reponatur volatili, vel tonitrum faciente.* Nota, *quod tunica ad volandum debet eſſe gracilis & longa, & prædicto pulvere optimè conculcato repleta; tunica vel tonitrum faciens debet eſſe brevis, groſſa, & prædicto pulvere ſemi-plena, & ab utraque parte filo fortiſſimo benè ligata.*

dans les longues guerres de *François I* & de l'Empereur *Charles V*. Avant ces Princes, on se servoit dans les armées des anciennes armes ou machines, concurremment avec celles que l'invention de la poudre avoit fait imaginer : on continua même de le faire encore quelque tems après ; mais les dernieres ont enfin totalement prévalu sur les premieres, de sorte qu'il ne nous reste guere aujourd'hui que l'épée de toutes les armes dont se servoient les anciens.

De savoir si la poudre, que l'on a d'abord regardée comme la chose la plus pernicieuse & la plus funeste que l'esprit humain ait pu inventer, cause véritablement autant de mal qu'on se l'imagine ordinairement ; c'est une question aisée à décider, si l'on considere, comme le dit M. *de Fontenelle* (1), que ce qui rend la guerre plus courte & plus décisive, la rend aussi moins meurtriere, & qu'il a dû périr beaucoup plus d'hommes pendant la durée des longs sieges dont l'antiquité fait mention, qu'il n'en périt aujourd'hui dans les nôtres, qui sont incomparablement plus courts.

(1) Hist. de l'Acad. de Sciences, ann. 1707.

ARTICLE II.

Du salpêtre.

LE salpêtre, ou le nitre, est un sel acide impregné de beaucoup d'air, qui s'engendre ou se forme sur la superficie de la terre, & qui se raréfie ou se dilate par le feu.

On tire le salpêtre des pierres, des plâtras & démolitions des vieux bâtimens; l'urine des animaux en produit dans les terres & les pierres qui en sont abreuvées. On en trouve aussi attaché aux murs des caves, des écuries, & autres lieux humides & renfermés. Il paroît comme une espece de poussiere blanche & farineuse. On le fait tomber en le *houssant*, c'est-à-dire, en passant légerement un balai dessus, ce qui lui fait donner le nom de *salpêtre de houssage.*

Il y a une autre sorte de salpêtre qui vient des *Indes Orientales*, particuliérement d'*Agra*, du *Bengale*, & du royaume de *Pegu*. Il s'éleve en crystaux blancs, & en très-grande quantité, de certaines

terres désertes & stériles; il ne s'agit que de le faire tirer & enlever.

Le salpêtre renfermé dans les terres & les plâtres, demande une espece de lessive pour en être tiré ou séparé; mais avant que de l'entreprendre, il faut s'assurer si la terre en est beaucoup chargée.

Pour cet effet, il faut en mettre sur la langue ; & si l'on sent un picotement & un goût de sel, c'est une marque que la terre est bonne. On peut aussi, pour connoître sa qualité à cet égard, en jetter dans le feu : si elle est chargée de salpêtre, elle pétille & elle jette des étincelles. Il y a un troisieme moyen, qui consiste à faire un trou dans la terre, & à y jetter un morceau de fer rouge. On le couvre de terre jusqu'à ce qu'il soit refroidi ; si on le retire teint d'une couleur un peu blanchâtre, c'est encore une marque que la terre contient beaucoup de salpêtre.

Pour tirer le salpêtre des terres ou des plâtras, il faut d'abord écraser ou broyer les plâtras & les passer à la claie : à l'égard des terres, il faut les remuer plusieurs fois.

Cela fait, voici la maniere dont on procede pour tirer le salpêtre.

On a plusieurs cuviers à peu près semblables à ceux qui servent à couler la lessive, mais pourtant un peu plus petits. On en fait trois bandes de même nombre chacune.

On met deux boisseaux à comble de cendres de bois neuf au fond de chaque cuve de la premiere bande, deux boisseaux ras au fond de ceux de la seconde, & seulement un boisseau & demi au fond des cuviers de la troisieme. On emplit ensuite ces cuviers de la terre dont on veut tirer le salpêtre, & l'on met un bouchon de paille sur chacun.

On verse sur la premiere bande de cuviers, de l'eau de puits, de citerne, ou de riviere, environ dix futailles ou demi-queues. On la fait couler par un trou pratiqué au bas des cuviers, qui est bouché par quelques brins de paille ou de branches de sarment de vigne, en forme de claie : elle emploie environ un jour à couler, & elle tombe dans un baquet propre à la recevoir.

Cette premiere bande ainsi lessivée, produit huit demi-queues d'eau : on la jette dans les cuviers de la seconde, qui en rendent six demi-queues. Cette seconde eau est portée dans les cuviers de

la troisieme, où elle se réduit à quatre demi-queues.

On ôte après cela la terre des cuviers de la premiere bande, & l'on porte ces terres dans un hangard ou lieu couvert, pour les amender & conserver. On remplit les cuviers de terre neuve, après avoir mis trois boisseaux de cendre au fond de chaque cuvier. On verse sur cette terre les quatre demi-queues précédentes, qui, en s'écoulant, se réduisent à deux, que l'on porte dans une chaudiere destinée à cet effet.

On jette sur la seconde bande de cuviers six demi-queues d'eau de puits ou de citerne, *&c.* Elle emploie un jour ou un peu plus à s'écouler. Lorsqu'elle est passée, on la jette sur la troisieme bande de cuviers, & ce qui s'en écoule est reporté sur la premiere, qui en rend quatre demi-queues.

On recharge la seconde bande de cuviers, comme on a fait la premiere, de cendres & de terre nouvelle, & on la remplit d'eau; celle qu'on en tire est portée sur la troisieme; & l'eau qu'on tire de celle-ci, sur la premiere, puis sur la deuxieme, & ainsi de même pour la troisieme.

Ainſi, l'eau qu'on jette ſur la terre dont on veut tirer le ſalpêtre, filtre ou paſſe quatre fois dans les cuviers avant que d'être portée dans la chaudiere.

Dans la premiere filtration, l'eau diminue d'un cinquieme, dans la ſeconde d'un quart, dans la troiſieme d'un tiers, & dans la quatrieme de moitié.

La chaudiere deſtinée à recevoir l'eau qu'on tire des cuviers, eſt bien maçonnée; elle eſt dreſſée ſur un fourneau de brique dans lequel on fait un feu réglé, afin que l'eau bouille toujours également. Elle doit bouillir vingt-quatre heures; pendant ce tems, on a ſoin de l'écumer exactement. Lorſqu'elle commence à s'épaiſſir, on en fait tomber une goute ſur une aſſiette, pour ſavoir ſi le ſalpêtre eſt formé. Si elle ſe congele comme une goute de ſuif, c'eſt une marque qu'il eſt fait. On retire alors la moitié de l'eau de la chaudiere; on ſe ſert pour cela, d'un inſtrument de cuivre appellé *puiſoir*; on la met dans un *répuroir*, qui eſt une futaille de bois ou bien un baſſin de cuivre: on tire enſuite, avec une écumoire, le ſel qui eſt au fond de la chaudiere, & on le met dans un pannier, qu'on poſe ſur la chaudiere pour y faire

égoutter le salpêtre qui peut être resté avec le sel. On acheve, après cela, de tirer le reste de l'eau ; & quand elle a été une demi-heure ou trois quarts-d'heure dans le *répuroir*, qui doit être couvert pour la tenir chaudement, on l'en fait sortir par une fontaine ou un robinet pratiqué au répuroir, & on la met dans un sceau pour la porter dans de grands bassins de cuivre où elle se congele; ce qui se fait ordinairement en cinq jours. Alors on met le salpêtre en *égout*, c'est-à-dire, qu'on panche les bassins où il est, pour le décharger des eaux qui peuvent y être restées; & l'on a, après cela, le *salpêtre brut* ou de *la premiere cuite.* Dans cet état il n'est pas encore propre à la composition de la poudre; il faut le purifier ou le raffiner pour le dépouiller, autant qu'il est possible, de son sel fixe & de la partie bitumineuse qu'il contient. On y procede de cette maniere.

On fait fondre le salpêtre dans une chaudiere, où l'on met autant d'eau qu'il est nécessaire pour le dissoudre entierement. Lorsqu'elle commence à bouillir, on jette dedans des blancs d'œufs, à raison d'un demi-septier sur cinquante

livres de salpêtre : on y ajoute de nouvelle eau de tems en tems pour faire surmonter la graisse & l'ordure, qu'on écume soigneusement. Lorsqu'il ne paroît plus d'écume sur la superficie de l'eau, on tire le salpêtre, & on le met aussi-tôt dans des bassins où il se congele dans l'espace de cinq à six jours. On fait après cela égoutter ces bassins, & l'on met l'eau qui en provient dans une chaudiere, dans laquelle on la fait bouillir jusqu'à ce que le sel se produise au fond, & que la fonte soit parfaite. Quand on l'en a tirée, on la jette sur les terres qui doivent servir de matiere au salpêtre; l'on a de cette maniere le salpêtre qu'on appelle de *deux eaux* ou *de la deuxieme cuite*. C'est dans cet état qu'on l'emploie à la composition de la poudre de guerre. Pour celle qui sert à l'artifice, il faut le purifier une seconde fois; ce qui se fait de la même maniere que pour la premiere. Il faut seulement observer qu'il est inutile de faire bouillir les eaux qui viennent de l'égoutture des bassins, parce qu'elles ne contiennent plus de sel, ou du moins il y est en si petite quantité, qu'on ne prend pas la peine de l'en tirer. On jette les

eaux & les écumes ſur les terres pour les bonnifier.

Le ſalpêtre de houſſage & celui qui vient des *Indes* étant tout formé, il n'eſt beſoin que de le purifier pour s'en ſervir à la compoſition de la poudre.

Pour éprouver ſi le ſalpêtre eſt bien purifié, on en met un grain ou une très-petite partie ſur une planche de bois qui ne ſoit point réſineuſe. On y met le feu avec un charbon; s'il pétille en brûlant, c'eſt une marque qu'il contient encore du ſel marin; s'il forme une eſpece de bouillon épais qui empêche la flamme de s'élever, c'eſt qu'il n'eſt pas aſſez dégraiſſé; s'il laiſſe, après être conſommé, une craſſe noire, ou à peu près noire, c'eſt qu'il contient encore des matieres terreſtres; mais s'il jette, en brûlant, une flamme blanche & vive qui ſe conſume lentement, & s'il ne reſte qu'un peu de blanc, qui eſt du ſel fixe, c'eſt alors une marque que le ſalpêtre eſt bien purifié.

Lorſqu'on veut rafiner le ſalpêtre pour s'en ſervir dans la compoſition des artifices, on prend une chaudiere de cuivre ou de fer, on la met ſur le feu avec du ſalpêtre en roche dedans. On l'écraſe, autant que l'on peut, pour qu'il ſe fonde

plus aisément, & l'on met de l'eau dans la chaudiere environ la quantité d'un demi-pouce au-dessus du salpêtre. On le fait fondre à petit feu, & l'on a soin de le remuer, retourner, & de racler le fond de la chaudiere avec une cuillier ou une spatule de fer, afin qu'il ne s'y attache point. Il se seche ainsi insensiblement, & il se met en farine; lorsqu'il y est parvenu, on le passe dans un tamis de crin.

ARTICLE III.

Du soufre.

LE soufre est un minéral ou une matiere onctueuse qui se trouve dans des mines. Il a la propriété de s'enflammer aisément. On en trouve en plusieurs endroits, particuliérement dans les lieux où il y a des volcans, qui ne sont autre chose que des mines de soufre, allumées dans leur cavité. C'est des environs du Mont *Vésuve*, proche de *Naples*, & du Mont *Ethna*, ou *Gibel* en *Sicile*, qu'on tire le soufre dont on se sert en *Europe*. Il

Il eſt pur, ou mêlé avec de la terre ou des eaux. Il y en a de trois eſpeces ; ſavoir, du blanc, du jaune, & du verdâtre ou gris, qui eſt le moins bon.

Le ſoufre vif eſt la *glebe* ou terre ſulfureuſe de couleur jaune ; c'eſt celle dont on tire le ſoufre ordinaire avant qu'il ſoit purifié ou rafiné. Ce ſoufre purifié prend feu plus facilement que l'autre, & il rend moins de mauvaiſe odeur.

Pour purifier le ſoufre, il faut, ſuivant *Caſimir Siemienowicz*, le faire fondre dans un vaiſſeau de terre ou de cuivre, & lorſqu'il eſt fondu, ôter toute l'écume & les ſaletés qui nagent deſſus : on le coule enſuite au travers d'un linge, en l'exprimant légerement dans un autre vaiſſeau. Toute la craſſe & l'huile reſtent ainſi dans la toile, dont il ne ſort qu'un ſoufre très-pur & très-net ; il eſt jaune comme de la cire, & ne ſent aucune mauvaiſe odeur. Si on met de l'alun ou du vif-argent dans le ſoufre fondu, & qu'on ait ſoin de bien mêler ces deux matieres enſemble juſqu'à ce que le ſoufre ſoit refroidi, on prétend qu'on le rend par-là plus ſubtil & plus violent.

Le ſoufre purifié eſt jetté dans de petits moules qui le forment en bâtons, que l'on appelle *magdalons*.

On purifie encore le ſoufre, ou l'on en tire la fleur par ſublimation. Pour cet effet, on met une demi-livre de ſoufre groſſierement pulvériſé, dans une cucurbite de terre. On la place ſur un peu de feu à nud. On met deſſus un pot ou une autre cucurbite renverſée qui n'eſt point vernie, de maniere que le cou de l'une entre dans celui de l'autre. On leve, de demi-heure en demi-heure, la cucurbite ſupérieure, & on en adapte une autre en ſa place. On ajoute auſſi de nouveau ſoufre : on ramaſſe les fleurs qu'on trouve attachées à la cucurbite, & on continue ainſi juſqu'à ce qu'on en ait ſuffiſamment. On ôte alors le feu, & on laiſſe refroidir les vaiſſeaux; il ne reſte au fond qu'un peu de terre légere & inutile. *Chymie de Lemery.*

Pour épouver ſi le ſoufre eſt bon, on prend deux terrines verniſſées qu'on met l'une ſur l'autre avec du ſoufre dedans: on allume du feu deſſous; & ſi le ſoufre ſe ſublime, & qu'il s'attache au haut de la terrine ſupérieure, c'eſt une marque qu'il eſt bon. Si au contraire il reſte dans la terrine inférieure, il eſt mauvais. Lorſqu'on veut employer le ſoufre dans les compoſitions d'artifice, on le pile dans un mortier de fonte, & on le paſſe enſuite dans un tamis de crin bien fin.

ARTICLE IV.

Du charbon.

IL n'eſt pas indifférent de ſe ſervir de toutes ſortes de bois pour le charbon qui entre dans la compoſition de la poudre. Le meilleur eſt le bois de *bourdaine*, appellé auſſi *pevine* & *nerprun*. A ſon défaut, on ſe ſert du *ſaule*, du *coudre*, du *tilleul*, & autres bois tendres & légers. Il faut en ôter l'écorce avant que de les faire brûler. C'eſt pourquoi le tems le plus favorable pour faire le charbon propre à la poudre, eſt en *mai* ou en *juin*, parce que les arbres étant alors en ſeve, ils s'écorcent plus facilement; d'ailleurs, le ſoleil étant déja fort ardent, on peut s'épargner la peine de faire ſecher le bois au four, comme il faut le faire lorſque le ſoleil a moins de force.

Lorſqu'on veut faire une grande quantité de charbon, il faut creuſer un trou dans la terre, proportionné à la quantité de bois qu'on y veut brûler; aſſembler le bois debout & en botte, de façon que l'air puiſſe circuler tout au tour & dans l'intérieur. On y met le feu, & on le fait

brûler à flamme vive. Quand on s'apperçoit qu'il est réduit en charbon, on le couvre & on l'étouffe avec la terre tirée du trou, sans y jetter d'eau. Lorsqu'on juge que le feu est entiérement éteint, on découvre le charbon, & on le tire aussi-tôt du trou, crainte qu'il n'y contracte quelque humidité. On ôte celui qui ne se trouve pas entiérement brûlé. On met le bon charbon dans un gros tamis ou pannier d'osier fait exprès, pour, en l'agitant, faire tomber la cendre & les ordures qui peuvent y être attachées. Quand il est bien net, on le place dans un endroit sec, où la poussiere & l'humidité ne puissent pas pénétrer.

Lorsqu'on ne veut faire qu'une petite quantité de charbon, il faut, dit M. *Frezier*, après avoir fait peler & secher le bois, le fendre par petits échalats, & l'enfermer dans un pot de terre dont on lutte le couvercle avec de l'argile, afin qu'il n'y entre point d'air. On environne ce pot de charbons ardens, qu'on entretient dans le même degré de chaleur pendant l'espace d'une heure, après quoi on le met refroidir avant que d'en tirer le charbon, qu'on y trouve formé sans aucun mêlange de cendres & de saleté. Il ajoute que par ce moyen on peut réduire en charbon les *chenevottes*, c'est-à-dire le bois de chanvre tillé.

On peut, au défaut de charbon, se servir, pour la composition de la poudre, de moëlle de sureau bien desséchée, & de linge brûlé. La braise des boulangers, lorsqu'elle est faite de bois neuf & léger, peut aussi servir de charbon pour la poudre.

ARTICLE V.

Composition & fabrique de la poudre.

APRÈS avoir donné le détail des différentes matieres qui servent à la composition de la poudre, il s'agit d'expliquer la maniere de la fabriquer.

La dose la plus commune de chacune des matieres précédentes, pour former une partie quelconque de poudre, est des trois quarts de cette partie pour le salpêtre, d'un demi-quart de soufre, & autant de charbon (1).

---

(1) Ces différentes choses ont été fixées par la pratique ou l'expérience. Elles ne s'observent pas cependant par tout également; mais le salpêtre est toujours à peu près les trois quarts ou les deux tiers de la composition; l'autre quart ou l'autre tiers se partage également entre le soufre & le charbon, ou bien l'on met un peu plus de charbon que de soufre. Observons ici que le salpêtre est pour ainsi dire, l'ame de la poudre, & que les deux autres matieres avec lesquelles il est mêlé, ne servent qu'au développement

Ainsi, pour faire seize livres de poudre, il faut douze livres de salpêtre, deux livres de soufre, & deux livres de charbon.

On a grande attention que toutes les matieres qui entrent dans la composition de la poudre soient nettes, & qu'il ne s'y trouve point de gravier, qui pourroit lui faire prendre feu lorsqu'on en fait la mixtion.

Les différentes matieres qui composent la poudre sont mises ensemble dans des mortiers, où on les bat pendant 20 ou 24 heures environ. Ces mortiers sont pratiqués ordinairement dans des moulins destinés à cet usage; ils sont creusés dans une piece de bois, où la composition est battue

de son action. Le soufre sert à lui faire prendre feu; & comme la flamme de ce minéral est fort légere, elle s'éteindroit bien-tôt par la grande dilatation ou raréfaction du salpêtre, si elle n'étoit nourrie & rendue plus solide par le charbon, qui empêche que le mouvement violent des parties du salpêtre ne l'éteigne trop promptement, ou avant qu'il soit entierement allumé. Ainsi, si la poudre étoit seulement composée de soufre & de salpêtre bien battus & bien mêlés ensemble, elle s'enflammeroit avec la même facilité que s'il y avoit du charbon; mais elle s'éteindroit presque sans effet dans le moment par la violence de la dilatation des premieres parties du salpêtre. Si elle étoit composée uniquement de soufre & de charbon elle se consumeroit ou brûleroit sans avoir la force, dit Casimir *Siemienowicz*, de chasser une paille de la piece. On voit par là la nécessité du concours des trois différentes matieres qui composent la poudre, & que c'est au salpêtre qu'on doit en attribuer tout l'effet, & le bruit ou la détonnation.

par des pilons de bois armés de cuivre, qui s'élevent & s'abaissent par le mouvement de la roue du moulin que l'eau fait tourner (1).

On met d'abord de l'eau dans le mortier avec les matieres qui composent la poudre : on la renouvelle de quatre heures en quatre heures pendant les dix ou douze premieres heures, & ensuite de deux heures en deux heures. Il est très-important de ne point se négliger sur ce soin, parce que, comme le grand mouvement du pilon l'échauffe beaucoup, il pourroit mettre le feu à la composition si elle n'étoit point bien humectée. On prétend qu'elle a le degré d'humidité convenable, lorsqu'elle forme une pâte qui ne s'attache point aux doigts en la maniant.

Lorsqu'elle a été a moitié battue, on la change de mortier, afin qu'elle soit encore mieux mêlée. Et au bout de vingt ou vingt-quatre heures qu'elle se trouve bien battue & bien mêlée, on la tire du mortier pour la mettre dans le *grenoir :* c'est une espece de crible de peau bien tendue, percé de trous proportionnés à la grosseur du grain

(1) On trouve la description de ces moulins dans le premier tome de l'*Architecture hydraulique*, p. 348. Il y en a trente-six dans le royaume, lesquels, suivant M *Belidor*, peuvent fournir 500 milliers de poudre par mois.

qu'on veut avoir. On met sur le grenoir une espece de couvercle ou de rond de bois d'environ neuf ou dix pouces de diametre, & d'un pouce & demi d'épaisseur. On agite cette espece de rouleau par le mouvement que l'on donne au grenoir; il écrase la composition qui est dedans; il la sépare en différentes parties qu'il contraint, par son poids, de passer par les trous du grenoir, & de se former ainsi en grains; mais comme le mouvement du grenoir & l'action du rouleau divisent quelques parties de la composition en espece de poussiere, on met ensuite le tout dans un tamis; en agitant ce tamis, la poussiere ou le *poussier* passe au travers, & la poudre reste nette dedans. Le poussier se remet dans le mortier pour être battu de nouveau, en observant seulement d'y mettre moins d'eau que lorsque les matieres n'avoient point encore été mêlées, de ne le rebattre que dix ou douze heures.

Après que la poudre est bien tamisée, on la fait secher au soleil lorsque le tems est beau. Pour cet effet, on l'étend sur des planches ou sur des draps. En hiver on la fait secher dans une chambre échauffée d'un poële ou d'une espece de fourneau de fer, autour duquel est une chappe ou couverture de cuivre éloignée de quatre doigts du fourneau; on couvre la chappe de

quatre doigts d'épaiſſeur de plâtre; de ſorte que le feu ne peut ſortir par aucun endroit. Lorſquelle eſt bien ſeche, on la repaſſe encore par le tamis pour en ôter le nouveau pouſſier: on la peſe enſuite & on la met dans des barrils qui en contiennent 200 livres. Ces barrils ſont renfermés dans des *chappes* ou d'autres barrils faits exprès pour les conſerver.

La poudre dont nous venons d'expliquer la formation, eſt la poudre de guerre; celle de chaſſe, ou à *giboyer*, ſe fait de la même maniere; ſeulement pour lui donner plus de force, on ſe ſert de ſalpêtre d'une cuite au-deſſus de celui qui ſert à la précédente, qui eſt ainſi plus purifié; on y emploie du ſoufre plus pur, le plus beau charbon & le plus léger. On bat cette compoſition plus de tems, & on l'humecte moins. On la graine dans un grenoir dont les trous ſont plus fins & plus égaux. Après qu'elle eſt grainée, on lui donne une eſpece de luiſant. Pour cet effet, on la met dans des tonneaux appellés *liſſoirs*, qu'on fait tourner à bras, ou par le moyen d'un moulin. La poudre, dans ce mouvement, frotte contre la ſurface intérieure du liſſoir, ce qui fait que les grains s'affermiſſent & qu'ils deviennent liſſés, plus ronds & plus égaux que

les grains de la poudre de guerre. Ils ont aussi plus de force, étant plus petits, parce qu'ayant plus de superficie, eu égard à leur masse, que les gros grains, ils s'enflamment plus promptement.

On peut faire de la poudre en petite quantité, en pilant les matieres dans un mortier, ou en les broyant sur une table de marbre bien unie, & même sur une table de bois : il faut avoir soin d'humecter les matieres de tems en tems pour qu'elles se mêlent & qu'elles se broient parfaitement. M. *Perrinet d'Orval* dit, dans son *Essai sur les feux d'artifice*, qu'il en a fait l'épreuve sur une demi-livre qu'il broya seulement pendant six heures, qu'elle se trouva fort bonne, & que le mêlange se fit plus exactement que dans le mortier.

On peut encore faire de la poudre en petite quantité d'une autre maniere ; savoir, par ébullition, comme *Casimir Siemienowicz* dit l'avoir vu faire à plusieurs paysans *Cosaques*. Ils mettent, selon cet Auteur, dans un pot de terre, les doses de salpêtre, de soufre & de charbon que l'usage leur a appris être convenables pour faire la poudre, & ayant versé de l'eau dessus, ils la font bouillir à feu lent l'espace de deux ou trois heures, jusqu'à ce

que l'eau soit tout-à-fait évaporée, ou que la composition forme une espece de pâte épaisse : ils la tirent ensuite du pot; & quand elle est un peu refroidie, ils la mettent en grains en la faisant passer par un tamis de crin. M. *Perrinet d'Orval* ayant fait de la poudre de cette maniere, trouva en l'éprouvant, qu'elle avoit un tiers moins de force que notre poudre ordinaire; mais il la rendit presqu'aussi bonne en la pilant pendant une heure, en l'humectant d'eau-de-vie, & en la faisant passer ensuite par le grenoir pour la remettre en grains. Outre les deux especes de poudre dont nous avons parlé; savoir, la poudre de guerre & la poudre à giboyer, il y en a une troisieme qu'on appelle *poulevrin*, qui n'est autre chose que la poudre ordinaire, écrasée, pour la rendre plus fine (1).

Observons ici qu'il y a une erreur assez généralement répandue au sujet d'une prétendue poudre, qu'on appelle *poudre blanche* ou *poudre muette*, qu'on croit agir sans

(1) Pour mettre de la poudre en poulevrin, il faut une table bien unie, dont les bords soient élevés tout au tour d'environ un pouce & demi, & attachés avec des chevilles de bois sans aucun ferrement. Il faut qu'il y ait une ouverture en coulisse pour faire sortir le poulevrin. Sur cette table on broie & on écrase la poudre à force de bras. On la passe ensuite dans un tamis de soie bien fin, & qui ait deux tambours. Cette poudre ainsi mise en poussiere, donne le poulevrin.

détonation ou sans aucun bruit. Il est aisé de faire voir l'impossibilité d'une pareille espece de poudre, en considérant, comme le fait *Rohault*, qu'un corps qui est capable de chasser une balle d'un fusil avec la même vîtesse que le fait la poudre ordinaire, doit frapper l'air avec la même force, & par conséquent faire autant de bruit. Cet Auteur attribue aux premiers Inventeurs de l'arquebuse à vent, l'opinion qui s'est répandue de la poudre blanche ou muette. Comme ils vouloient, dit-il, cacher cette invention, ils attribuoient à la prétendue poudre muette les effets des arquebuses à vent. *Voyez* le chap. IX, IIIe partie de la physique de *Rohault*. *Voyez aussi* ce que M. *Frezier* dit sur ce sujet dans son Traité *des feux d'artifice*.

ARTICLE VI.

De l'épreuve de la poudre.

IL y a plusieurs manieres d'éprouver la bonté de la poudre. La plus simple consiste à en brûler une pincée sur du papier blanc; si elle est bonne, elle prend feu subitement; la fumée s'éleve en colonne en

l'air, & elle ne laiſſe point de noir ſur le papier, ni aucune matiere qui puiſſe le brûler. La mauvaiſe poudre dépoſe ſur le papier de petites parties de ſoufre & de ſalpêtre qu'on peut écraſer avec le doigt, & elle le noircit. Quand la poudre eſt bonne, on peut en brûler une pincée ſur la main ſans ſe brûler.

Lorſque la poudre noircit le papier, c'eſt une marque qu'elle a trop de charbon ; ſi elle laiſſe des traces jaunes deſſus, elle a trop de ſoufre ; & ſi ce ſont de petits grains en forme de tête d'épingles, il faut y mettre le feu ; s'ils prennent, ce ſont des grains de ſalpêtre, & alors la poudre a été mal battue & mal façonnée au moulin, puiſqu'elle contient du ſalpêtre qui n'eſt point mêlé avec le reſte de la compoſition : ſi ces grains ne prennent pas feu, ce ſont des parties de ſel qui font voir que le ſalpêtre a été mal raffiné.

On a imaginé pluſieurs inſtrumens pour juger de la bonté de la poudre. On leur a donné le nom d'*éprouvettes*. On trouve la figure & la deſcription des plus communs dans les mémoires d'artillerie de *Saint-Remy*. La meilleure des inventions de cette eſpece, qui eſt celle dont on ſe ſert depuis long-tems dans les arſenaux du Roi, eſt un petit mortier qui, avec trois onces de

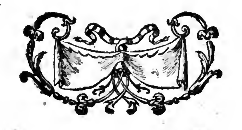
poudre, doit chasser un boulet du poids de 60 livres, à la distance de 50 toises au moins. Si le boulet est porté à cette distance & au-delà, la poudre est telle qu'on la demande, autrement on ne la reçoit point. Nous donnerons dans la suite la description de cette *éprouvette* ou *mortier d'épreuve*, en parlant du mortier.

Depuis l'usage de ce mortier, on a proposé différentes machines particulieres pour l'épreuve de la poudre; mais dans les expériences qui en ont été faites, il a paru devoir leur être préféré par la justesse & la simplicité de sa pratique. « C'est », dit M. de *Saint-Remy*, en parlant du mortier précédent, « la maniere la moins fautive » qu'on ait eu jusqu'à présent d'éprouver » la poudre; cependant on peut dire avec » vérité qu'il n'est rien de plus variable; » car il arrivera qu'une même poudre, en » même quantité, dans une même épreuve » & avec le même mortier, portera un » coup à 55 toises, & un autre à 30. Vé» ritablement cela n'arrive pas bien fré» quemment, mais cela arrive quelque» fois ».

Il est vrai qu'il est difficile d'apprécier exactement les efferts de la poudre; elle est sujette à des variations suivant les dispositions de l'air, qui mettent souvent en

défaut les hypothefes & les calculs qu'on fait pour en déterminer les loix.

Lorfque la poudre fe trouve mauvaife, & que fa vétufté ou l'humidité des lieux où elle a été placée, ont altéré fa qualité, il faut la faire rebattre de nouveau au moulin, & y ajouter les dofes de falpêtre & de foufre qui peuvent lui manquer. La vieille poudre rebattue & racommodée n'a pas la même force que la nouvelle; auffi n'exige-t-on point, pour qu'elle foit reçue, qu'elle chaffe le boulet dans le mortier d'épreuve à la diftance de 50 toifes, mais feulement à celle de 45.



CHAPITRE II.

Du canon, & de tout ce qui le concerne.

ARTICLE PREMIER.

Définition du canon & de ses principales parties.

ON a d'abord appellé *canon* ou *bombarde*, toutes les machines avec lesquelles on se servoit de la poudre; mais l'usage a changé là-dessus depuis long-tems. Ce qu'on appelle aujourd'hui *canon*, est une arme à feu de fonte ou de fer, longue & arrondie, concave en dedans, plus épaisse à la partie opposée à son ouverture, qu'à cette ouverture qu'on nomme sa *bouche*.

Ses principales parties sont:

1°. La *culasse* A *avec son bouton* (Pl. I. fig. 1.): c'est la partie de la piece depuis le fond de sa partie concave jusqu'au bouton, lequel termine le canon du côté opposé à la bouche.

2°. Les

2°. Les *tourillons* I, qui sont deux especes de bras qui servent à soutenir le canon, & sur lesquels il peut se balancer & se tenir à peu près en équilibre : on dit à peu près, parce que le côté de la culasse doit l'emporter sur l'autre d'environ la trentieme partie de la pesanteur de la piece. Comme le métal est plus épais à la culasse que vers l'embouchure du canon, les tourillons sont plus près de la culasse que de la bouche de la piece.

3°. L'*ame*, qui est toute la partie intérieure ou concave du canon. Elle est marquée dans la figure 3, par des lignes ponctuées.

4°. La *lumiere* S, qui est une ouverture que l'on fait proche la culasse, dans l'épaisseur du métal, & par laquelle on met le feu à la poudre qui est dans le canon : elle se fait dans une espece de coquille que l'on construit sur la partie supérieure de la piece. L'espace que la charge de poudre occupe à l'extrêmité de l'ame, vers la culasse, se nomme la *chambre* de la piece.

5°. Les *anses* H, sont deux especes d'anneaux de même métal que la piece, placés vers les tourillons du côté de la culasse ; on leur donne la figure de *dauphins*, de *serpens*, ou de quelques autres animaux; elles servent à passer des cordages, par le moyen des-

quels on éleve & l'on fait mouvoir le canon. Lorsqu'il est suspendu par ses anses, il doit être en équilibre, c'est-à-dire, que la culasse ne doit point l'emporter sur le côté de la bouche.

NOMS DES AUTRES PARTIES DU CANON.

B. *Platte-bande & moulures de la culasse.*
C. *Champ de lumiere.*
D. *Astragale de la lumiere.*
E. *Premier renfort.*
F. *Platte-bande & moulures du premier renfort.*
G. *Deuxieme renfort.*
K. *Platte-bande & moulures du second renfort.*
L. *Ceinture ou ornement de volée.*
M. *Astragale de la ceinture.*
N. *Volée.*
O. *L'astragale du collet.*
P. *Collet avec le bourrelet en tulipe.*
Q. *Couronne avec ses moulures.*
R. *Bouche.*

Le canon sert à chasser, par le moyen de la poudre, des *globes* ou *boules* de fer, qu'on appelle *boulets.*

ARTICLE II.

Composition du métal du canon.

LE *métal* ou la *fonte* dont on se sert pour les canons, est composé de *rosette* ou cuivre rouge (1), d'*étain* (2) & de *laiton* ou cuivre jaune (3). On unit ensemble ces différentes matieres pour ren-

(1) La rosette se tire des mines de *Hongrie*, de *Suede*, de *Norvege*, d'*Italie*, & de la *Lorraine*. La meilleure pour l'artillerie est celle de *Norvege*, parce qu'elle est plus dure.

(2) L'étain le plus doux est celui qui convient le mieux dans la composition du métal du canon. On se sert ordinairement de celui de *Cornouailles*.

(3) Le laiton se fait, dit M. *de Saint-Remy*, de rosette; on prend pour cet effet cent livres de ce métal; on y mêle un pareil poids de *calamine*, qui est un minéral qui vient d'*Aix-la-Chapelle*, *Limbourg* & *Namur*. Il est presque de la couleur de la mine de fer. Avant que de mettre la calamine à la fonte, il faut la recuire à peu près comme de la brique; après cela, il la faut moudre pour la mettre en farine, puis la mêler avec de la poussiere de charbon, & l'arroser avec de l'eau pour qu'elle ne soit plus en poussiere. On partage ensuite la rosette & la calamine en huit parties égales, & l'on met cette matiere dans autant de creusets dans le même fourneau: elle fond en 12 heures de tems, & elle se convertit en laiton. Au lieu de déchet, il y a 48 à 50 livres par cent d'augmentation si la rosette est de *Hongrie* ou de *Suede*, 38 si elle est de *Norvege*, & seulement 28 si elle est de *Lorraine* ou d'*Italie*.

Observons ici qu'on appelle *cuivre-potin* les lavures qui sortent de la fabrique du laiton. Ce cuivre est incapable de souffrir le marteau, & l'on en abuse quelquefois dans les fontes de l'artillerie.

dre le canon capable d'une plus grande résistance. La rosette seule, qui en fait la plus grande partie, résisteroit moins à l'effort de la poudre, parce qu'elle est fort poreuse & sujette aux *chambres*, c'est-à-dre, à renfermer différentes cavités, qui font qu'elle n'est pas également solide par-tout. Le mêlange de l'étain la rend plus ferme & plus dure, mais aussi plus cassante. C'est pourquoi il n'en faut que la quantité nécessaire pour affermir, lier ou fortifier les deux autres métaux auxquels on le joint, c'est-à-dire, la rosette & le cuivre jaune.

La quantité de chacune de ces matieres, dont le métal du canon doit être formé, n'est pas aisée à décider. Chaque fondeur a ses proportions qui lui sont particulieres; & comme elles ne sont établies ni par aucune théorie, ni par aucun réglement, il n'est pas étonnant qu'ils en suivent de différentes. Le mêlange qui paroit le plus autorisé par l'usage ou la pratique, consiste à mettre sur une partie quelconque de rosette, la dixieme & même la douzieme partie d'étain, & de laiton seulement les deux tiers de l'étain.

Si l'on a donc un poids de rosette, par exemple, de 288 livres, & qu'on veuille y ajouter la douzieme partie d'étain, on y joindra 24 livres de ce métal & 16 livres.

de laiton, qui sont les deux tiers de 24. Ces différentes matieres font ensemble un poids de 328 liv. dont la rosette est environ les neuf dixiemes ou $\frac{36}{41}$; l'étain $\frac{3}{41}$ & le laiton $\frac{2}{41}$.

Il suit de-là, que pour faire un canon, par exemple, du poids de 4200 livres, il faudra les $\frac{36}{41}$ de ce poids pour la rosette, les $\frac{3}{41}$ pour l'étain, & $\frac{2}{41}$ pour le laiton; c'est-à-dire, pour la rosette . . . . $3687\frac{33}{41}$.
pour l'étain . . . . $307\frac{13}{41}$.
& pour le laiton . . . . $204\frac{36}{41}$.

Poids du canon . . . 4200 liv.

Les canons fondus avec des matieres neuves, passent pour être d'un meilleur usage que les autres, parce que les différens cuivres dont ils sont composés perdent d'autant plus de leur qualité, qu'ils sont refondus plus souvent. Lorsque dans les fontes on emploie de vieilles matieres, c'est-à-dire, celles des pieces qui ne sont plus de service, on prétend que si ces pieces sont d'une bonne qualité, un sixieme de leur poids de cuivre neuf suffit pour faire un bon alliage.

REMARQUE.

L'alliage des métaux pour le canon, demande beaucoup d'attention de la part

des fondeurs. Ils doivent obſerver que le même métal, tiré de mines différentes, n'a pas toujours les mêmes qualités; qu'ainſi il eſt important de s'appliquer à les bien connoître pour varier le mélange des métaux proportionnellement à ces qualités.

On a prétendu qu'il y avoit une maniere de fortifier le métal du canon, pour le rendre plus dur & plus compact, & cela par le moyen de la poudre ſuivante, dont M. de *Saint-Remy* donne la compoſition dans ſes mémoires d'artillerie. Pour faire cette poudre, il faut:

1 once de cinnabre,
4 onces de poix noire,
1 once & demie de racine de réfort ſeche,
16 onces d'antimoine,
4 onces de mercure ſublimé,
6 onces de bol d'Arménie,
Et 20 onces de ſalpêtre.

On met le tout en poudre ſéparément, puis on les mêle enſemble & l'on y jette 2 livres d'eau-forte compoſée de 2 livres de vitriol, de 2 onces de ſel armoniac, de 12 onces de ſalpêtre, de 3 onces de verd-de-gris, & de 8 onces d'alun.

On réduit toutes ces matieres en poudre ſéparément, & on les fait diſtiller dans un alembic de verre.

On jette deux parties de cette eau-forte sur trois parties de la premiere poudre ; on le fait peu à peu en remuant bien le tout dans une grande terrine, avec un bâton. On fait ensuite évaporer l'eau-forte sur un réchaud, & l'on a soin de remuer la composition jusqu'à ce que la poudre soit seche.

Si on laisse la poudre dans une chambre, elle devient humide ; mais en faisant évaporer l'humidité une seconde fois, on la rend seche.

Pour allier les métaux avec cette poudre, « il faut fondre 97 livres de rosette, puis y » jetter 6 livres de laiton en lamines, les » remuer, & laisser en fusion quelque tems » pour s'incorporer ; ensuite en faire autant » avec 6 livres du meilleur étain ; & lorsque le tout sera en bonne fonte, remuer » le métal avec un bâton ferré, ayant au » bout des haillons trempés dans du vieux-» oing, puis laisser le tout en fusion à bon » feu un quart-d'heure.

» Ensuite, pour la matiere fondue de » 109 livres ensemble, on mettra 2 onces » de la poudre dans une boîte fermée, que » l'on attachera avec deux clous à une verge » de fer, pour la fourrer dans le métal » jusqu'au fond, en remuant jusqu'à ce » qu'il n'y ait plus de fumée blanche ; alors

» il faut le laiffer en fufion une demi-
» heure, puis jetter au moule ».

Opération & effet de cette poudre.

« Elle purifie les métaux inférieurs,
» particulierement elle rend le cuivre pur
» & doux comme l'or & l'argent, jufqu'à le
» battre en feuilles, pourvu qu'on y ob-
» ferve la même méthode que les batteurs
» d'or & les orfévres.

» Cette forte de cuivre fe tient toujours
» net en toutes fortes d'ouvrages, mais prin-
» cipalement l'on en voit la plus grande
» utilité au canon; car ces pieces ainfi fai-
» tes, font auffi compactes & ferrées que fi
» elles étoient forgées; de forte qu'elles ré-
» fiftent plus à la poudre à canon, & ne
» crevent jamais, quoiqu'on les tire fouvent.
» C'eft par cette raifon qu'au lieu de 1000
» livres de métal qu'il faudroit, par exem-
» ple, pour le corps d'un canon, on ne prend
» que 625 livres de cuivre purifié. Ces pie-
» ces-là ne laiffent pas de faire un auffi grand
» effet que les autres qui ont un tiers plus
» de matieres communes ». *Mémoires d'ar-
tillerie, tom. II, p. 215 & 216.*

Si les effets de cette poudre étoient bien certains & bien vérifiés, il en réfulteroit plufieurs avantages très-confidérables pour l'artillerie. Les canons feroient

moins pesans, & par conséquent plus aisés à transporter & à manœuvrer. Mais feu M. *Sautray*, ancien Commissaire des fontes à l'Arsenal de *Paris*, qui avoit voulu l'éprouver, avoit reconnu qu'elle exige un trop grand nombre de précautions & d'attentions essentielles dans les fontes où l'on veut en faire usage, pour présumer qu'on puisse s'en servir dans la fabrique du canon. Un autre inconvénient qu'il avoit encore remarqué, c'est que cette poudre n'est bonne qu'une seule fois, & avec du cuivre neuf (1).

---

(1) Il y a beaucoup d'apparence que les deux *Anglois* qui s'annoncerent, en 1752, pour avoir le secret d'un métal avec lequel on pouvoit diminuer de moitié la pesanteur ou le poids du canon, n'en avoient point d'autre que celui de la poudre dont il s'agit ici. On sait que malgré les dispositions favorables du gouvernement pour se prêter à toutes les différentes idées de ces étrangers, il n'en résulta autre chose que beaucoup de dépenses sans aucune utilité. Les expériences qui devoient se faire en présence du Roi, n'eurent point lieu; parce que, comme non-seulement leurs pieces étoient plus pesantes que ne le portoient les conditions qu'ils s'étoient imposées, mais que la figure de l'ame différoit aussi de celle des pieces que M. *Maritz* avoit fondues pour servir de pieces de comparaison dans l'épreuve, on voulut les obliger à refondre les leurs, suivant les proportions de celles de cet habile Inspecteur général des fontes, en les dédommageant de leurs frais, ou à faire refondre celles de M. *Maritz*, suivant les dimensions & la figure des leurs: ils ne jugerent pas à propos d'accepter ces conditions; ils demanderent à se retirer, représentant qu'ils ne pouvoient pas demeurer plus long-tems en *France*; ce qui leur fut accordé.

Les canons de fer ſont conſtruits de la même maniere que les autres. Ils ne ſont pas capables de la même réſiſtance, mais ils coûtent beaucoup moins; on en fait uſage ſur les vaiſſeaux; & il y en a auſſi dans différentes places de guerre.

ARTICLE III.

Maniere de fondre le canon.

AVANT que de fondre le canon, il faut en former le moule. Pour cet effet, l'on prend une piece de bois de ſapin bien droite & bien unie à pluſieurs pans, qui ait 12 ou 13 pieds de longueur, afin de ſurpaſſer la longueur du canon. Elle eſt plus groſſe à une de ſes extrêmités qu'à l'autre. On pratique une eſpece de moulinet au gros bout en y attachant pluſieurs chevilles ou bâtons perpendiculaires qui ſervent à la faire tourner. Cette piece de bois ſe nomme le *trouſſeau.* On la couche tout de ſon long, & l'on en appuie les deux bouts ſur des chantiers ou des eſpeces de tréteaux dans leſquels on a fait des échancrures à peu près en demi-cercle, pour que le trouſſeau puiſſe tourner deſſus

ſans ſe déranger. A la partie du trouſſeau proche le moulinet, on fait une eſpece d'entaille circulaire pour en diminuer la groſſeur, & le faire tourner plus facilement dans l'échancrure du tréteau ſur lequel cette partie eſt appuyée.

On graiſſe le trouſſeau avec du vieux-oing, on roule par-deſſus, dans toute ſa longueur, une natte de paille qui y eſt attachée avec deux clous, & cela juſqu'à ce qu'on ait donné au trouſſeau une groſſeur à peu près égale à celle que doit avoir le canon.

Sur cette natte, on applique pluſieurs charges ou couches d'une terre graſſe détrempée avec de la poudre de brique; & l'on commence à former un moule de canon. On met enſuite une autre couche dont la terre eſt bien battue & mêlée avec de la bourre & de la fiente de cheval. On garnit le modele de cette couche, juſqu'à ce qu'il ſoit exactement de la groſſeur dont on veut que ſoit la piece.

En appliquant toutes ces couches de terre, l'on entretient toujours, ſous le trouſſeau, un feu de bois ou de tourbes, ſuivant les lieux, afin de faire ſécher la terre plus promptement.

Après cela, on fait toutes les parties de la piece, comme le bourrelet, le collet, les aſtragales, les moulures des renforts,

les plattes-bandes, &c. Ce qui se fait d'une maniere très-simple & néanmoins fort ingénieuse. Lorsque la derniere terre appliquée est encore toute molle, on approche le moule d'une espece de planche de la longueur de 12 pieds ou environ, appellée *échantillon*, dans laquelle sont entaillées d'un côté toutes les moulures différentes que doit avoir le canon. L'échantillon est garni de fer de ce côté; on l'assure d'une maniere bien solide sur les tréteaux ou les chantiers du moule, & de maniere qu'il le touche. On fait ensuite tourner le moule à force de bras avec de petits moulinets qui sont à l'extrêmité, lequel frottant contre les moulures de l'échantillon, en prend l'impression; ensorte qu'il ressemble entierement à une piece de canon finie dans toutes ses parties.

Le moule étant ainsi formé, on pose dessus les armes, les anses, les devises, le bassinet ou la coquille de la lumiere, le nom, l'ornement de volée, & toutes les autres choses dont on veut charger le corps du canon; on le fait avec de la cire & de la térébentine mêlées, qui ont été fondues dans des creux faits de plâtre très-fin, où ces ornemens ont été moulés.

Les tourillons se font ensuite; on prend pour cet effet, deux morceaux de bois de la

figure que doivent avoir les tourillons, on les fait tenir au moule avec deux grands clous. On a soin de renfler les renforts avec de la filasse, car sans cette précaution ils feroient creux à cause de la faillie des moulures.

Après avoir ôté le feu de dessous le moule, on le frotte par-tout avec du suif, afin que la *chappe* ou l'enveloppe qui doit être travaillée dessus pour le couvrir, ne s'y attache point. Pour que le suif soit étendu également par-tout, on fait passer le moule par l'échantillon.

La *chappe* ou l'enveloppe du moule se commence d'abord par une couche ou chemise de terre grasse, mais très-fine, qui s'appelle la *potée*. Elle est de terre passée & préparée avec de la fiente de cheval, de l'argile & de la bourre. On laisse sécher, sans feu, cette premiere couche; ce que l'on appelle, en termes de fondeur, *à l'ombre*. Lorsqu'elle est séche, l'on met dessus une terre plus grasse mêlée aussi de bourre & de fiente de cheval; la proportion de ce mélange est de mettre une demi-livre de terre, autant de fiente de cheval, & un tiers de bourre ou environ. Quand la terre qu'on emploie est rouge & de l'espece de celle qui se trouve à Paris

auprès des *Chartreux*, elle suffit seule avec un peu de bourre.

Après que la chappe a pris une épaisseur de 4 pouces, & qu'elle a été bien séchée au feu, on tire les clous qui en arrêtoient les anses & les tourillons. On en bouche les entrées avec de la terre, puis l'on bande ce moule, ainsi couvert de terre, avec de bons bandages de fer passés en long & en large, & bien arrêtés. On recouvre encore ces bandes de fer de grosse terre. La chappe des gros moules a ordinairement 5 ou 6 pouces d'épaisseur.

Quand le tout est bien sec, l'on ôte les clous de la natte, on donne quelques coups de marteau sur les extrêmités du trousseau, lequel étant plus menu par un bout que par l'autre, comme on l'a vu dans sa description, se détache insensiblement du milieu du moule qu'il traverse de bout en bout; & en retirant ce trousseau, la natte vient en même tems, & elle se défile avec beaucoup de facilité.

Le moule étant ainsi vuidé par dedans, on le porte dans la fosse qui est devant le fourneau où le canon doit être fondu, & l'on jette dedans plusieurs bûches bien allumées pour le sécher parfaitement. C'est ce qu'on appelle le *mettre au recuit*.

Le feu qu'on fait dans l'intérieur du moule opere deux effets. 1°. Il fond le suif qui sépare la chappe d'avec le moule, & 2°. il séche en même tems les terres du moule, de maniere qu'on les casse ensuite facilement avec des ferremens. On a soin de retirer bien exactement toutes les parties de cette terre, pour que la chappe qui a conservé dans son intérieur l'impression de tous les ornemens faits sur le moule, reste seule en entier, & vuide de tout ce qui appartient à ce moule.

A la place du moule détruit, l'on met au milieu de l'espace qu'il occupoit, une longue piece de fer, appellée le *noyau*. On la pose le plus exactement que l'on peut au milieu de la chappe, afin que le métal se répande également tout au tour. Cette piece de fer est couverte ou enduite d'une pâte de cendre bien recuite au feu comme le moule, & arrêtée avec des fils-d'archal aussi bien recuits, le long & à l'entour du noyau par trois fois en spirale, couche sur couche, jusqu'à la grosseur du calibre que doit avoir le canon; ensorte qu'il reste un espace vuide entre ce noyau & la chappe, lequel étant rempli par le métal, fait l'épaisseur du canon.

On prend la précaution de couvrir le

noyau de la pâte dont on vient de parler, afin que le métal ne s'y attache point, & qu'on puisse, lorsque la piece est fondue, retirer aisément ce noyau. Pour le faire tenir bien droit au milieu du vuide de la chappe, on le soutient du côté de la culasse par des barreaux d'acier passés en croix, ou par une cercle de fer ou d'acier qui a trois branches par lesquelles il est attaché à la chappe. C'est ce qu'on appelle *le chapelet;* du côté de la bouche de la piece, il est soutenu par une meule faite de plâtre & de tuile, dans laquelle est passé le bout du noyau.

C'étoit anciennement l'usage de fondre ainsi les pieces avec un noyau; mais on les coule à présent massives, moyen par lequel on prétend être moins exposé aux *soufflures* & aux *chambres*, c'est-à-dire, aux différentes cavités formées par le bouillonnement du métal lorsqu'il est trop chaud. Quand la piece est fondue, & qu'elle est un peu *décrottée*, c'est-à-dire que le moule est brisé, & qu'on a ôté les principales inégalités du métal sur le corps du canon, on fore l'ame ou l'on égalise se parties intérieures pour la rendre parfaitement cylindrique, ce qui se fait par le moyen de *l'alesoir.*

L'alesoir

L'alefoir (1) eſt compoſé d'une forte cage de charpente établie ſur un plancher ſolide. On ſuſpend le canon par la culaſſe au milieu de cette cage, & on le fait deſcendre doucement ſur un foret poſé ſur un bloc de pierre ſolidement maçonné dans le terre-plein de la cage. Ce foret répond exactement au milieu de l'ame du canon, qui eſt ſoutenu verticalement & directement au-deſſus.

On fait tourner le foret par des leviers qui paſſent dans une forte boîte de fer fixée ſur la tige du forêt; des hommes ou des chevaux font mouvoir ces leviers qui font tourner le foret, lequel coupe l'intérieur du canon depuis la bouche juſqu'à l'extrêmité de l'ame de la piece.

On ſubſtitue enſuite ſucceſſivement au foret pluſieurs boîtes de cuivre ou de bois de figure cylindrique, qui ont pluſieurs rainures par leſquelles paſſent le tranchant de gros couteaux d'acier renfermés ſolidement dans la boîte, & dont les tranchans débordent la ſurface d'environ deux lignes. On fait mouvoir ces boîtes circulairement ſur la tige du fond, par le

(1) On prétend que l'alefoir eſt d'une invention beaucoup plus moderne que le canon, & que le premier dont on a fait uſage a été conſtruit à *Strasbourg*. Il y en a un à l'Arſenal de *Paris*, que tout le monde peut examiner.

moyen des leviers dont nous avons déja parlé, & on laiſſe deſcendre le canon ſur la boîte qui contient ces couteaux pour élargir l'ame par-tout également. On ſe ſert d'abord d'une boîte à quatre couteaux, puis d'une à cinq, & l'on finit par une boîte à ſix couteaux, dont les ſurfaces tranchantes ſont paralleles à l'axe de la boîte, & ſeulement un peu arrondies par le haut pour en faciliter l'entrée. Cette derniere boîte ou aleſoir acheve de perfectionner l'intérieur de l'ame du canon, & de la rendre parfaitement cylindrique (1).

Le ſieur *Maritz*, habile fondeur, & actuellement Inſpecteur général des fontes du Royaume, a imaginé une machine particuliere pour forer les pieces, dont on ſe ſert avec ſuccès. Avec cette machine il fore les pieces horizontalement, mais plus parfaitement qu'on ne le faiſoit avec celle dont on s'eſt ſervi anciennement pour le même objet, & qu'on trouve repréſentée tom. II, p. 234 de la troiſieme édition des Mémoires d'artillerie de Saint-Remy. Les pieces fondues par M. *Maritz*, outre qu'elles ſont moins ſujettes à être chambrées que les autres, ſont auſſi beaucoup

(1) Ceux qui voudront voir une deſcription plus détaillée de l'aleſoir, pourront conſulter le I. vol. de l'*Encyclopédie*, au mot *aleſoir*.

plus unies dans l'intérieur que celles qui sont fondues avec le noyau ; parce que les fils-d'archal qui retiennent la terre dont il est couvert, se coupant par la violence de la chaleur du métal, leurs parcelles, ainsi que celles de cette terre, qui se détachent souvent, forment dans l'ame de la piece de petites chambres ou des rayures qui obligent les Fondeurs, pour corriger ce défaut, de faire passer dans l'intérieur une ou deux boîtes d'alesoir de plus qu'ils ne le feroient sans cet accident; mais il arrive de-là qu'on diminue l'épaisseur du métal, & qu'on rend le calibre de la piece plus grand qu'il ne doit être, eu égard aux boulets qu'elle doit tirer. Inconvénient qui n'est point à craindre dans la nouvelle méthode de M. *Maritz*, pour couler les pieces.

Avant que de finir cet article, il est à propos, pour achever de donner une idée de tout ce qui concerne la fonte du canon, de faire observer:

1°. Que l'on fait le moule plus long que la piece, afin de charger le métal dont elle doit être composée, d'un poids considérable qui en presse ou comprime toutes les différentes parties. Cet excédent de matiere, qu'on scie à l'extrêmité du bourrelet lorsque la piece est fondue, se nomme *la masselotte*.

2°. Qu'on fait un moule particulier ou à part pour la culasse, entouré de fer comme celui du corps du canon. On l'attache à celui de la piece avec du fil-d'archal, qui prend aux crochets des bandes de la chappe & aux clefs de la masselotte.

3°. Que le canon se coule la culasse en bas & la volée en haut, & quelquefois aussi dans la position contraire.

4°. Qu'on pose le moule verticalement dans une fosse faite exprès proche le fourneau, & que lorsque le métal est parvenu, par l'action du feu, à être fort fluide & non point en pâte, ce qui arrive après l'avoir fait chauffer pendant 24 ou 30 heures; on le fait couler du fourneau dans le moule, par des especes de petites rigoles ou petits canaux appellés *écheneaux*. On débouche, pour cet effet, le trou pratiqué au fourneau pour l'écoulement du métal ; il en sort tout en bouillonnant, & il tombe avec rapidité dans le moule de la piece qu'il remplit entierement. Le métal s'y insinue par des especes d'ouvertures ou de trous que l'on fait obliquement dans la partie supérieure du moule, qui doit être remplie par la masselotte. On a attention d'en pratiquer encore dans la même partie pour donner issue à l'air, que le métal chasse de l'intérieur du moule en y tombant. M. *de*

Saint-Remy observe dans ses Mémoires d'artillerie, d'où nous avons tiré presqu'entierement cet article, que les *Keller*, pour éviter les chambres & les soufflures que le métal forme dans son bouillonnement & dans sa chûte précipitée dans le moule, avoient imaginé de disposer un tuyau à côté, qui communiquoit avec la partie inférieure du moule; ils faisoient couler le métal par ce tuyau dans le moule, de la même maniere qu'en versant de l'eau dans l'une des branches d'un syphon recourbé, on la fait monter dans l'autre branche. De cette façon, le métal, en montant dans le moule, doit chasser l'air qui s'y trouve renfermé; il a aussi le tems de calmer sa premiere impétuosité, ce qui doit diminuer les soufflures & les chambres causées par son bouillonnement. Quoique les avantages de cette méthode paroissent très-sensibles, elle n'a cependant point été adoptée par tous les fondeurs, c'est-à-dire, qu'elle n'a pas fait abandonner l'ancienne maniere de faire couler le métal dans le moule.

Lorsque le fourneau où l'on fait chauffer le métal peut en contenir une grande quantité, on est en état de fondre plusieurs pieces à la fois. Celui de la fonderie de *Douay*, du tems de *M. de Saint-Remy*, en

contenoit jusqu'à soixante milliers. Cet Auteur remarque qu'on y avoit coulé 14 pieces de canon & quatre mortiers à la fois.

ARTICLE IV.

De l'épreuve du canon.

L'ÉPREUVE du canon se fait pour s'assurer s'il est bien fondu, s'il n'y a point de cavité dans l'épaisseur du métal, & enfin s'il est en état de résister à l'effort ou à l'impression de la poudre dont on le charge.

On donne, dans l'artillerie, le nom de *chambres* aux cavités qui se trouvent dans l'épaisseur du métal des pieces, lorsqu'elles viennent d'être fondues. Il est important de les découvrir, parce que comme le métal est plus foible dans les endroits où elles se trouvent, que dans les autres, elles peuvent faire crever la piece par ces endroits.

L'épreuve ordinaire se fait en tirant plusieurs fois le canon avec de fortes charges. On met la piece par terre, appuyée seulement par le milieu, sur un morceau de bois de 4 à 5 pouces d'épaisseur. On choisit un lieu convenable pour que les boulets ne puissent causer aucun accident.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, les pieces de canon devoient être éprouvées par trois coups tirés de suite avec des boulets de leur calibre, & chargés de poudre à la pesanteur du boulet; mais par une autre Ordonnance du 11 Mars 1744, les pieces de canon qui sont présentées à l'épreuvre, doivent être montées sur leur affût, pointées à un but distant de 180 à 200 toises, & tirées cinq fois de suite avec des boulets de leur calibre; mais la charge de poudre ne doit être dans les deux premiers coups, que du poids des deux tiers du boulet, & dans les trois autres, de sa moitié seulement.

Lorsqu'on a tiré le nombre de coups prescrit pour l'épreuve, on verse un peu de poudre dans l'ame du canon, & on y met le feu pour flammer ou nettoyer la piece. On y met ensuite de l'eau, qu'on presse dans la piece avec un écouvillon à peu près de même calibre. On bouche, pendant ce tems, la lumiere avec le doigt, & l'on examine si l'eau en sort par quelque endroit; lorsqu'elle n'a point d'issue, on est assuré que la piece n'a ni fentes ni crevasses.

Il s'agit après cela de savoir s'il y a des chambres dans l'intérieur de la piece. Pour cela, on se sert d'un instrument appellé

chat. C'eſt un morceau de fer, portant une, deux ou trois griffes fort aigues, diſpoſées en triangle, lorſqu'elles ſont au nombre de trois; ce morceau de fer eſt attaché à une hampe.

Pour l'examen & la viſite d'une piece, on introduit le chat dedans, & il fait découvrir les chambres ou cavités qu'il peut y avoir. Il y a encore une autre eſpece de chat, un peu différent de celui dont nous venons de parler. Il conſiſte en deux branches de fer attachées au bout d'un morceau de même métal, qui ont chacune des griffes d'acier; l'une de ces branches a une charniere avec un reſſort diſpoſé de maniere que lorſque le chat eſt introduit dans la piece, la moindre cavité fait lâcher le reſſort qui la fait ainſi découvrir. Les maîtres de forges, dit M. *de Saint-Remy*, à qui ces ſortes d'inſtrumens ne plaiſent pas, appellent le chat ordinaire, *le diable*; & celui à deux branches à reſſort: *la malice du diable.*

On ſe ſert encore de bougie, & même d'un miroir, pour examiner l'intérieur des pieces. Pour ſe ſervir du miroir, il faut qu'il faſſe ſoleil; on tourne la culaſſe vers le ſoleil; & le miroir étant placé vis-à-vis la bouche du canon, éclaire l'intérieur de la piece, & fait découvrir les chambres,

s'il y en a, & obſerver ſi l'ame eſt bien droite & cylindrique.

M. *Dulacq*, dans ſon Livre ſur le *Méchaniſme de l'artillerie*, ouvrage plein de vues & de réflexions curieuſes & utiles, remarque que l'épreuve ordinaire du canon, en le tirant avec quelque charge de poudre que ce ſoit, ne conclut rien pour ſa bonté, parce qu'on ne met pas la piece dans le degré de molleſſe, d'ébranlement & de trémouſſement qu'elle a dans l'occaſion qu'elle peut crever; & qu'on ne donne pas non plus à la poudre le degré de ſécherreſſe qu'elle a alors. L'épreuve du chat, celle qu'on fait avec la bougie ou le miroir, ne peuvent ſervir qu'à s'aſſurer que la ſuperficie concave de la volée eſt liſſe & ſans chambres; mais ces épreuves ne font point connoître les vuides qui peuvent reſter dans l'épaiſſeur du métal de la piece. Il en eſt de même de celle de l'eau, & de celle de la fumée, qui ſe fait de la même maniere. M. *Dulacq* croit que la meilleure épreuve ſeroit de tirer environ 40 coups de ſuite avec la même piece & avec beaucoup de précipitation. Il eſt vrai qu'une piece qui réſiſteroit à cette épreuve, auroit une eſpece de certificat de bonne conſtruction; mais la dépenſe, qui en ſeroit aſſez conſidérable, peut mériter quelque attention.

La méthode de M. *de Valiere*, telle que le rapporte M. *Dulacq*, consiste à tirer d'abord deux coups de chaque piece, chargée avec le boulet comme on le fait ordinairement; & ensuite deux autres coups, en mettant, au lieu du boulet, un cylindre de terre grasse d'environ deux pieds de longueur. Ce cylindre concentre, pour ainsi dire, l'action de la poudre dans l'intérieur de l'ame de la piece; ensorte qu'elle agit sur le métal avec toute la force dont elle est capable. Cette épreuve est très-bonne, & elle a l'avantage de coûter très-peu de poudre.

Le même Auteur rapporte une expérience qu'il avoit vu faire à *Lyon*, sur deux canons qui avoient été fondus dans cette ville. On tira 1500 coups, & même plus, de chaque piéce, avec une grande vîtesse, la charge étant le tiers de la pesanteur du boulet; & après cette forte épreuve, elles étoient aussi en état de service, que si elles n'avoient presque pas tiré. « Leur volée » n'en étoit pas du tout évasée, la bouche » étoit unie & sans bavures, & le dedans de » l'ame très-lissé; le fondeur les auroit » encore garanties pour autant de coups » pour le moins: la lumiere de l'une n'étoit » presque pas élargie, & l'autre l'étoit un » peu; mais elle étoit encore en état de » service ».

Cette sorte d'épreuve est très-bonne, comme le remarque M. *Dulacq*, pour s'assurer de la bonté des pieces d'une nouvelle fonte; mais elle ne doit être pratiquée que sur les premieres pieces fondues; les autres doivent être éprouvées à l'ordinaire.

Errard de Bar-le-Duc, rapporte dans sa Fortification, une épreuve à peu près de pareille nature. « Il s'est vu, dit cet Auteur, » sous le Roi *Charles IX*, à *Paris*, que le » sieur d'*Estrez* (Grand-Maître de l'artille- » rie de France), a fait en neuf heures tirer » par plaisir, d'un même canon & d'une » même poudre, deux cens coups sans en- » dommager la piece en façon quelcon- » que ». L'artillerie avoit déja alors fait de grands progrès; les longues & sanglantes guerres de *François I* & de l'Empereur *Charles-Quint*, y avoient donné lieu.

ARTICLE V.

Des différentes especes de canon.

LES canons sont de plusieurs grandeurs; & ils chassent des boulets plus ou moins gros, suivant leurs différentes dimensions.

Autrefois on faisoit des canons qui chassoient des boulets de 33 livres, de 48, &

même de 96 livres de balle, comme M. *de Saint-Remy* dit, dans ses Mémoires, qu'il y en avoit un à *Strasbourg;* mais aujourd'hui les plus gros sont ceux qui chassent des boulets de 24 livres, & que pour cette raison on appelle *des pieces de vingt-quatre* (1).

Le canon porte ordinairement le nom de la pesanteur du boulet qu'il peut chasser; ainsi s'il peut chasser un boulet de 24 livres, on dit que c'est un *canon de 24 liv. de balle*, ou simplement *une piece de 24*. S'il peut chasser un boulet de 16 livres, on dit que c'est *une piece de 16 livres de balle*, & ainsi des autres.

On désigne encore les pieces de canon

---

(1) On a quitté l'usage des pieces du calibre au-dessus de 24, parce qu'elles exigeoient une trop grande quantité de métal, qu'elles consommoient trop de poudre, & qu'il falloit employer trop de chevaux pour les voiturer, & d'hommes pour les servir. Les pieces de 24, qui sont d'un transport plus commode, sont suffisantes pour ruiner les ouvrages qu'on veut détruire. Cependant, comme on a conservé plusieurs pieces de 33 livres, & même qu'on s'en est servi aux siéges de *Flandres* en 1744 & 1745, nous en donnerons ici les principales dimensions.

	pieds.	pouces.	lignes.
Calibre de la piece	0	6	3
Diametre du boulet	0	6	0
Longueur de la piece depuis l'extrêmité de la platte-bande de la culasse jusqu'à l'extrêmité du bourrelet	9	5	0

par le diametre de leur bouche ou de leur ouverture, qu'on nomme *le calibre de la piece;* ainsi, si ce diametre a 3 ou 4 pouces, &c. on dit que la piece en a autant de calibre.

Le diametre du boulet doit avoir environ une ligne & demie ou deux lignes de moins que le calibre de la piece, afin qu'il soit chassé plus facilement, & qu'il n'y cause point de frottement trop considérable; c'est ce qu'on appelle *le vent du boulet* (1).

Longueur extérieure, en y comprenant le cul-de-lampe de la culasse.	9	7	2
Diametre extérieur au commencement du premier renfort	1	5	5
Diametre exterieur à la fin du premier renfort	1	4	5
Diametre extérieur au commencement du second renfort	1	3	0
A la fin de ce renfort contre l'astragale de volée	1	2	11
Diametre extérieur au commencement de la volée	1	1	11
Le même diametre au bout de la volée contre l'astragale du collet . . .	0	11	4
Longueur du bouton, compris le relief de la culasse	1	4	8

Le poids de ces pieces est d'environ 5800 liv.

(1) Il est évident que plus l'espace laissé pour le vent du boulet est petit, & plus la charge fait d'impression sur le boulet; mais comme il faut qu'il entre aisément dans la piece, & que d'ailleurs la rouille peut augmenter son calibre, ces considérations semblent exiger qu'il ne soit

Lorsqu'on connoît le diametre d'un boulet, & son poids, on peut facilement trouver la pesanteur de toutes sortes de boulets dont le diametre sera connu, ou bien le diametre de toutes sortes de boulets dont le poids sera connu. La géométrie (1) fournit des regles pour cela. Il en est aussi fait mention dans les usages du *compas de proportion*.

---

pas réduit à ces derniers termes. L'Ordonnance du 7 Octobre 1732 le fixe environ à 2 lignes dans les pieces de 24, de 16 & de 12; dans celles de 8, à une ligne 7 points & demi; & dans celles de 4, à une ligne 3 points 3 quarts.

(1) On démontre, dans les Élémens de Géométrie, *que les solides semblables sont entr'eux comme les cubes de leurs côtés homologues, ou de leurs diametres*: les boulets sont des solides semblables; ils sont donc entr'eux comme le cube de leurs diametres. Si l'on suppose que l'on ait connu, par l'expérience, le poids d'un boulet & la grandeur de son diametre: par exemple, qu'on ait trouvé qu'un boulet de 4 liv. a 3 pouces de diametre, on pourra trouver aisément la pesanteur de tout boulet dont le diametre sera donné, de même que le diametre de celui dont la pesanteur sera connue.

Pour cela, soit supposé un boulet de 5 pouces de diametre, dont on veut trouver la pesanteur, on la trouvera par une *regle de trois*, en disant, *comme le cube de* 3, qui est 27, *est au cube de* 5, qui est 125; *ainsi 4 liv. est au quatrieme terme*, *ou à la pesanteur cherchée*, ou 27, 125, 4 est au quatrieme terme, qu'on trouvera de 18 liv. & demie; c'est la pesanteur du boulet de 5 pouces de diametre. On trouvera, par la même regle, le poids de tout autre boulet dont le diametre sera donné.

Supposant à présent que l'on connoisse le poids d'un

Les pieces de 24 servent, dans les sieges, pour battre & détruire les fortifications; leur longueur est d'environ 11 pieds, en y comprenant la longueur du bouton de la culasse; leur poids doit être, suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, de 5400 liv. au plus: leur calibre est d'environ 5 pouces 7 lignes, & par conséquent les boulets de 24 livres qu'elles chassent, ont environ 5 pouces 5 lignes de diametre.

Outre les pieces de 24, il y en a de 16, de 12, de 8, & de 4 livres de balle.

Le canon de 16 liv. de balle se nomme *demi-canon* ou *coulevrine;* son calibre est de 4 pouces 11 lignes; il chasse les boulets de 4 pouces 9 lignes de diametre; sa longueur est d'environ 10 pieds 5 pouces, & sa pesanteur de 4200 livres au plus. Il y en a de plus longs, & entr'autres la piece appellée *Coulevrine de Nancy*, parce qu'elle a été fondue dans cette ville. On en voit la figure, *Planche I, fig.* 2. Elle chasse un boulet de 18 livres.

---

boulet, & qu'on veuille connoître son diametre, on le trouvera en disant, *comme le poids du premier boulet* (c'est-à-dire, de celui dont on connoît le poids & le diametre par l'expérience), *est au poids du boulet donné, de même le cube du diametre du premier, est au cube du diametre du second.* Le quatrieme terme de la regle de trois, donnera le cube du diametre du boulet proposé; c'est pourquoi, si l'on en extrait la racine cube, on aura ce diametre.

On appelle aujourd'hui, dans l'uſage ordinaire, *coulevrine*, une piece dont la longueur eſt plus grande que celle des autres pieces qui ont le même calibre.

La piece de 12 chaſſe des boulets de 4 pouces 3 lignes de diametre; ſa longueur eſt d'environ 10 pieds, & ſon poids de 3200 livres au plus.

La piece de canon de 8 livres de balle, eſt appellée *bâtarde;* ſa longueur eſt d'environ 8 pieds 10 pouces; ſa peſanteur doit être de 2100 liv. au plus; elle chaſſe des boulets d'environ 3 pouces 10 lignes de diametre.

La piece de 4 livres de balle eſt appellée *moyenne;* ſa longueur doit être de 7 pieds 3 pouces; ſon calibre eſt d'environ 3 pouces 2 lignes; par conſéquent le boulet qu'elle chaſſe a 3 pouces & quelques points de diametre; la peſanteur de cette piece doit être de 1150 liv. au plus.

La table ſuivante fait voir tout d'un coup les différentes dimenſions dont on vient de parler, conformément à l'Ordonnance du 7 Octobre 1732; on a ſeulement ſupprimé les points & les parties de points dont cette Ordonnance fait mention.

Pieces

Piece de	24			16			12			8			4		
	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes
Calibre de ces pieces.	0	5	7	0	4	11	0	4	5	0	3	11	0	3	1
Diametre des boulets.	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur de l'ame des pieces.	9	6	0	9	2	0	8	8	0	7	10	0	6	6	0
Epaisseur du métal à la culasse au commencement du premier renfort.	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur du bouton & du cul-de lampe de la culasse.	0	10	10	0	9	6	0	8	6	0	7	6	0	6	0
Longueur des pieces depuis la bouche jusqu'au cul-de-lampe.	9	11	5	9	6	9	9	0	3	8	1	9	6	9	0
Longueur des pieces jusqu'à l'extrémité du bouton.	10	10	5	10	4	3	9	8	9	8	9	3	7	3	0
Poids des pieces.	5400 liv. au plus.			4200 liv. au plus.			3200 liv. au plus.			2100 liv. au plus.			1150 liv. au plus.		

TABLE du prix que le ROI *paie pour la façon des pieces précédentes dans les différentes fonderies du Royaume.*

FONDERIES DU ROI.	Piece de 24.	Piece de 16.	Piece de 12.	Piece de 8.	Piece de 4.
PARIS.....	800 liv.	700 liv.	600 liv.	450 liv.	350 liv.
DOUAY....	750	712 10 ſ.	500	400	300
STRASBOURG..	1000	950	650	550	400
LYON.....	900	850	600	500	350
PERPIGNAN....	800	750	550	450	300

Les métaux ſont fournis par le Roi aux Commiſſaires des fontes; il leur accorde dix pour cent de déchet ſur tous les ouvrages neufs qui ſont reçus. Le Roi leur

fournit aussi les outils & les ustensiles de fonderie dont ils ont besoin; mais ils sont chargés de pourvoir, à leurs frais, au radoub & à l'entretien de ces différens instrumens, dont on les charge par un inventaire en bonne forme.

Dans les cas pressans, lorsqu'il est ordonné aux Commissaires des fontes de ne point réparer les pieces, & de les livrer brutes, il leur est rabatttu 50 livres par piece de 24, de 16 & de 12, & 25 livres pour celles d'un calibre inférieur.

Le prix des façons qu'on trouve aux fonderies de *Lyon* & de *Strasbourg*, qui excede celui des autres fonderies; avoit été accordé à M. *Maritz*, qui a été successivement Commissaire des fontes de ces deux fonderies, en considération de sa machine pour forer les pieces, qu'il étoit obligé, par son marché, de couler massives.

Après les pieces qu'on appelle *des cinq calibres*, parce qu'ils sont déterminés par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, il y a des pieces *à la Suédoise*, qui sont de quatre livres de balle; elles pesent environ 600 ou 625 livres. Elles ont été imaginées à l'imitation de petites pieces de pareille espece, que les *Suédois* sont en usage de faire marcher avec les différens corps de l'infanterie. C'est cette imitation qui leur a fait

donner le nom de *canon à la Suédoise*. M. *du Brocard*, tué à la bataille de *Fontenoy*, s'en est très-avantageusement servi en *Boheme*. Dans l'épreuve de deux de ces pieces, fondues à l'arsenal de *Paris* en 1740, on a tiré aisément dix coups par minute. Leur légéreté, qui les rend d'un transport facile & d'un service prompt, fait qu'elles sont également propres pour les fourrages & pour les détachemens. Elles n'ont qu'environ 4 pieds & demi de longueur depuis le derriere de la platte-bande de la culasse jusqu'à l'extrêmité de la volée. Nous dirons un mot du service des pieces à la Suédoise, à la suite de celui du canon (1).

---

(1) Par une Ordonnance du 20 Janvier 1757, chaque bataillon de l'infanterie devoit avoir, en entrant en campagne, une piece de canon à la Suédoise. Cette piece devoit être montée sur son affût, avoir un avant-train, & être garnie d'un coffre contenant les munitions nécessaires pour tirer 55 coups. Elle devoit être conduite & attelée par trois chevaux, & avoir pour sa manœuvre un sergent & seize soldats.

On a depuis substitué à ces pieces celles de 4 longues, comme plus avantageuses, & à celles-ci, des pieces d'un nouveau modele, plus courtes, plus légeres & de même calibre, auxquelles on donne le nom de *pieces de régimens*. L'Ordonnance du 3 Octobre 1774, porte, qu'il en sera affecté deux à chacun des bataillons de l'infanterie qui entreront en campagne: elles ne doivent point être servies par des sergens & soldats des bataillons, mais par des détachemens du Corps Royal de l'artillerie, dont il doit être nommé,

Au-dessous de ces pieces, il y en a de plus petites, depuis 2 livres de balle jusqu'à 4 livres; elles sont appellées *fauconneaux :* leur longueur est d'environ sept pieds, & leur pesanteur varie depuie 800 livres jusqu'à 150.

Il y a aussi des pieces de 4, qu'on appelle de *brancard* & *à dos de mulet*, dont on se sert dans les pays de montagnes, où les passages sont difficiles pour le transport de l'artillerie; des pieces de deux longues, des courtes, *&c.*

Il y a eu d'abord plusieurs autres especes de canon, qui ne sont plus en usage, mais dont il est pourtant à propos de savoir les noms, parce qu'on peut en trouver, & qu'on en trouve effectivement quelques-uns dans les inventaires des arsenaux.

Ces anciens canons sont :

Le *réveille-matin* ou *brise-mur*, qu'on appelloit aussi *double canon.* Son boulet étoit du poids de 96 liv.

Le *suffisant* ou *le passe-mur*, qui tiroit des boulets de 48.

Le *basilic*, qui en chassoit de pareil poids. La différence de ces deux dernieres pieces consistoit en ce que la premiere n'a-

au commencement de la campagne, le nombre de compagnies nécessaires pour le service desdites pieces de canon.

voit que 18 calibres de longueur, & la seconde 26.

Le *dragon volant*, dont le boulet étoit de 40 liv.

La *coulevrine légitime*, qui en tiroit de 20 livres.

Le *serpentin*, dont le boulet étoit de 24 livres.

L'*aspic*, qui tiroit des boulets de 12 liv.

Le *sacre* ou *quart de coulevrine*; son boulet étoit de 10 livres.

Le *pelican*, dont le boulet étoit de 6 liv.

Le *ribadoquin*, dont le boulet étoit d'une livre 4 onces.

L'*émerillon*, dont le boulet étoit de 16 onces, &c.

Il y avoit plusieurs especes de ces pieces; savoir, des *bâtardes* & des *légitimes*. Les pieces bâtardes avoient plus de calibre que les autres de même espece, mais leur longueur étoit plus petite.

Les différens noms de ces pieces leur avoient été donnés, suivant *Ufano*, eu égard à leurs effets; les premiers inventeurs prenant toujours, dit cet Auteur, la similitude des bêtes les plus cruelles & les plus dangereuses (1).

(1) Il n'y a, dit *Montecuculli*, point de serpent, de bête ou d'oiseau, dont on n'ait donné les noms à quelque piece. Chaque Prince, chaque Général, chaque Fondeur

Outre ces canons, qui étoient d'un usage commun, on en faisoit encore d'extraordinaires, comme la piece rapportée de *Diou* par les *Portugais*, & mise au château de *Saint-Giao* de la Barre de *Lisbonne;* elle avoit 22 pieds géométriques de longueur; son calibre étoit propre à un boulet du poids de 110 livres, mais elle n'en tiroit que de 100. La *serpentine* de *Malaga*, qui tiroit des boulets de 80 livres, & qui faisoit un si grand bruit, qu'il faisoit avorter les femmes enceintes. La *diablesse de Bolduc*, dont la portée étoit extraordinaire. Le *basilic* de *Malte*, de 24 calibres de longueur, *&c.*

Ces pieces singulieres avoient été fondues dans un tems où l'artillerie ne faisant que de naître, on croyoit les faire d'autant plus parfaites, qu'elles s'éloignoient des proportions communes; mais l'expérience ayant bien-tôt fait connoître les inconvéniens qui résultoient de leur pesanteur excessive, on s'appliqua à concilier la grosseur des pieces avec la facilité de leur ser-

a voulu inventer, suivant son caprice, de nouveaux calibres & de nouvelles dimensions, sans que plusieurs d'entr'eux aient pu faire des épreuves raisonnables de leur utilité, tant parce que cela est d'une grande dépense, que parce qu'on n'en peut guere juger que dans une guerre véritable & vigoureuse. *Mémoire de* Montecuculi, *liv. I, chap. 2.*

vice. On commença à le faire avec succès sous *Charles-Quint* & *François I.*

Les premiers canons étoient de fer (1); mais comme on remarqua que la rouille les détruit, & qu'ils sont mis assez promptement hors de service, on imagina de les faire d'un métal composé. Nous avons expliqué en quoi il consiste, *Article II.*

(1) On a cependant lieu de présumer qu'on ne les fit pas d'abord de ce métal, mais de feuilles de cuivre cerclées de fer, de cordages, garnies de pieces de bois bien mastiquées pour renforcer le premier cylindre de cuivre. On trouva deux pieces de cette espece de 6 à 8 livres de balle, en 1746, dans l'arsenal de la citadelle d'*Anvers*. On en a fait aussi de bois, bien cerclés d'especes d'anneaux de fer. Il y en a eu aussi de cuir. On voit dans le *Soldat Suédois*, qu'à la bataille de *Leipsick*, gagnée par le fameux *Gustave Adolphe*, Roi de *Suede*, l'artillerie *Suédoise* s'étant si fort échauffée à force de tirer, qu'on ne la pouvoit plus charger, *la poudre prenant feu incontinent;* le Roi fit avancer des pieces de canon de cuir de nouvelle invention, dont il se servit très-utilement, & avec lesquelles *il perça le plus épais des troupes ralliées & la cavalerie ennemie.*

On montre, dans l'arsenal de *Malte*, un canon composé de barres de fer fortement liées ensemble, & couvertes d'une espece d'étui de bois, sur lequel est un cuir extrêmement épais, bien cousu & si bien peint, qu'on le prendroit pour un véritable canon de bronze.

On prétend qu'on avoit inventé les canons de cette espece pour les rendre plus légers, afin de les transporter plus facilement sur les montagnes & sur les rochers; mais que comme elles étoient fort sujettes à crever, on cessa bien-tôt de s'en servir. C'est vraisemblablement cette même raison qui a fait quitter l'usage des pieces de cuir dont nous venons de parler.

Article VI.

De l'épaiſſeur & de la longueur des principales parties du canon.

LE métal n'eſt pas par-tout d'égale épaiſſeur dans le canon : on le proportionne à peu près à l'effort de la poudre qu'il doit ſoutenir. A la culaſſe, qui eſt le lieu où elle agit le plus fortement, on lui donne d'épaiſſeur le calibre du boulet de la piece, comme on peut le remarquer dans la table précédente. Le premier renfort, où l'effort de la poudre commence à diminuer, a un peu moins d'épaiſſeur que la culaſſe. Le ſecond, contre lequel elle agit encore plus foiblement, a moins d'épaiſſeur que le premier ; & par la même raiſon, la volée a moins d'épaiſſeur que le ſecond renfort. L'épaiſſeur de la volée va en diminuant depuis les tourillons juſqu'à la bouche de la piece. Si le canon n'avoit ni bouton, ni tourillons, ni moulures, il reſſembleroit à un *cône tronqué.*

Si l'on diviſe le diametre du boulet en 12 parties égales, l'épaiſſeur du métal de la culaſſe ſera de ces 12 parties. Il ſera de

11 à la fin du premier renfort; de 9 & demie à la fin du second; de 7 & demie à l'astragale du collet, & de même à l'extrémité de la volée. Au plus grand renflement du bourrelet, l'épaisseur du métal est de 8 parties & demie.

A l'égard de la longueur de la piece, (*Pl. I, fig. 3*), si on la partage en sept parties égales, depuis l'extrêmité de la platte-bande de la culasse jusqu'à celle de la bouche, le premier renfort aura deux de ces parties; le second se terminera à la troisieme, où se termineront aussi les tourillons; & les quatre dernieres parties seront pour la longueur de la volée. Les tourillons ont de grosseur & de saillie le diametre ou le calibre de la piece; quant à la longueur du bouton, elle est de deux diametres du boulet.

Toutes ces proportions ont été établies par l'expérience, qui a fait connoître que le canon dans lequel elles étoient à peu près observées, étoit capable d'un bon service. Je dis à peu près, parce qu'elles ne sont pas déterminées en rigueur & avec la précision géométrique; l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, oblige les fondeurs de s'y conformer.

REMARQUE.

Comme il est important de ne point

exposer le canon à crever, en lui donnant trop peu d'épaisseur, il est vraisemblable qu'on a porté cette épaisseur au-delà de ses justes bornes, très-difficiles en effet à fixer avec précision. C'est pourquoi il ne seroit pas surprenant qu'avec un peu moins de métal on fit des pieces capables de soutenir les épreuves ordinaires; mais leur service seroit-il aussi sûr & aussi long? C'est ce que l'expérience seule pourroit vérifier. M. *Muller*, savant Professeur de mathématiques de l'école d'artillerie de *Wolwich*, prétend que l'on ne donne d'épaisseur au métal de la culasse des pieces que l'on fond en *Angleterre*, que les trois quarts du diametre du boulet, & que ces pieces sont d'un aussi bon service que les nôtres.

ARTICLE VII.

De l'affût du canon.

LE canon se place sur une espece de charriot ou *haquet*, qu'on nomme son *affût :* on le voit dans la figure premiere (*Pl. II, fig.* 1) de la seconde Planche.

L'affût est composé de deux longues

pieces de bois qu'on nomme *flasques* (1); qui font chaqune une espece de ligne courbée (*fig.* 2 de la même Planche), dont une des extrêmités B, appellée la *crosse*, est immédiatement posée à terre, & l'autre A est appuyée sur l'axe ou l'essieu des roues, qu'elle déborde environ d'un pied ; les flasques sont jointes les unes aux autres par quatre pieces de bois, appellées *entre-toises* (2). La premiere A (*fig.* 3), est appellée *entre-toise de volée* ; la seconde C, *entre-toise de couche* ; la troisieme D, *entre-toise de mire* ; & la quatrieme G, qui occupe tout l'intervalle de la partie des flasques qui pose à terre, se nomme *entre-toise de lunette*. On pratique dans les flasques, entre la partie qui répond à l'entre-toise de volée & celle qui répond à l'essieu des roues de l'affût, des entailles dans lesquelles on place les tourillons du canon : on attache sur les trois premieres entre-toises A, C, D, une piece de bois assez épaisse, sur laquelle

(1) Les flasques sont d'orme; leur longueur dépend du calibre de la piece. Celles des pieces de 24 ont à peu près 13 pieds ½ de longueur, & 5 pouces ½ d'épaisseur; celles des pieces de 16, 13 pieds; celles des pieces de 12, environ 12 pieds; celles de 10, 10 pieds; & celles de 4, 9 pieds.

(2) Les entre-toises sont de bon bois de chêne sec. Les trois premieres ont 8 pouces de largeur, & 6 d'épaisseur. A l'égard de l'entre-toise de lunette, elle a un peu moins d'épaisseur.

pose la culasse du canon. Cette planche est appellée la *femelle* de l'affût.

Lorsque l'on veut mener le canon en campagne ou le transporter d'un lieu dans un autre, on attache un avant-train à la partie de ses flasques où est l'entre-toise de lunette, comme on le voit, *Pl. III, fig.* 1.

La *fig.* 2 de la même Planche fait voir le plan de cet avant-train, & de l'affût qui y est attaché.

Outre l'affût qu'on vient de faire connoître, qui est le plus commun, & que l'on nomme *affût à rouage*, il y a des affûts de *place*, de *marins* & de *bâtards*; lesquels, au lieu des roues ordinaires, n'ont que des roulettes pleines, qui suffisent pour faire mouvoir le canon sur un rempart ou sur d'autres petits espaces.

ARTICLE VIII.

De la maniere de charger le canon; & des instrumens nécessaires pour cette opération.

ON charge le canon en introduisant d'abord au fond de l'ame de la piece, une quantité de poudre du poids du tiers ou de

la moitié de la pesanteur du boulet. Elle se met avec un instrument A, appellé *lanterne* (1) (*Pl. III*); c'est une espece de cuilier qui est ordinairement de cuivre rouge, montée sur un long bâton D, qu'on nomme sa *hampe* (2).

On met sur la poudre un bouchon de foin qu'on presse ou refoule fortement avec un instrument E, appellé *refouloir* (3).

Sur ce foin, on pose immédiatement le boulet; & pour qu'il y demeure fixement attaché, on le couvre d'un autre bouchon de foin, aussi bien bourré ou refoulé avec le refouloir.

---

(1) Comme il feroit incommode de peser la poudre qu'on met dans la lanterne, on en proportionne la grandeur de maniere qu'elle contienne la moitié ou le tiers de la charge de la piece. La lanterne est composée de deux pieces; savoir, d'une boite de bois d'orme tournée au calibre de la piece pour laquelle elle est destinée, & d'un morceau de cuivre attaché avec la boîte par des clous de cuivre à la hauteur d'un demi calibre. La *hampe* ou la bâton auquel elle est attachée, est de bois d'hêtre ou de frêne, d'un pouce & demi de diametre, de 12 pieds de longueur pour les pieces de 24, de 16 & de 12, & seulement de 10 pieds pour celles qui sont au-dessous.

(2) On appelle *hampe*, tout long bâton qui sert à emmancher un instrument.

(3) Le refouloir est une boite, ou plutôt une espece de cylindre de même calibre que la piece, monté sur sa hampe comme la lanterne. Il est lié dans le collet avec un gros fil de laiton, pour empêcher qu'il ne se fende en refoulant le fourrage qu'on met sur la poudre & sur le boulet.

Enſuite on remplit de poudre la lumiere de la piece, & on en met une petite traînée ſur ſa partie ſupérieure, qu'on fait communiquer avec celle de la lumiere. Son objet eſt d'empêcher que l'effort de la poudre dont celle-ci eſt remplie, en agiſſant directement ſur l'inſtrument avec lequel on met le feu à la piece, ne le faſſe ſauter des mains de celui qui eſt chargé de cette opération : inconvénient que l'on ſauve en mettant le feu à l'extrêmité de la traînée.

Dans les nouvelles pieces, pour empêcher que le vent ne chaſſe ou n'enleve cette traînée, on pratique une eſpece de rigole ou petit canal d'une ligne de profondeur, & de ſix de largeur. Il s'étend depuis la lumiere de la piece juſqu'à l'écu des armes du Roi.

On attribue l'invention de ce petit canal à M. *du Brocard*.

Le canon étant dirigé vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet (1), on met le feu à la traînée de poudre, qui le communique à celle dont le canon eſt chargé. Cette poudre, en s'enflammant,

(1) Aux différens inſtrumens néceſſaires pour charger le canon, il faut joindre pluſieures pinces ou leviers qu'on paſſe dans les roues pour faire mouvoir l'affût, & mettre la piece dans la poſition où l'on veut la tirer. On le verra plus en détail dans la ſuite, lorſque l'on parlera du ſervice du canon.

ſe raréfie, & elle occupe un eſpace beaucoup plus grand que lorſqu'elle eſt en grains. Dans cet état, elle fait effort de tous côtés pour s'échapper de la piece; & comme le boulet lui fait une moindre réſiſtance que les parties de l'intérieur du canon, ſur leſquelles elle agit immédiatement, elle le pouſſe devant elle avec toute la force dont elle eſt capable, & elle lui donne ce mouvement dont tout le monde connoît les effets.

On voit dans la *Planche III* les inſtrumens néceſſaires pour charger le canon. Outre ceux dont on vient de parler, il y a l'*écouvillon* (1) H, qui ſert à nettoyer la piece après qu'elle a tiré, & à ôter le feu qui pourroit y être demeuré. C'eſt une eſpece de broſſe attachée au bout d'une *hampe*. *Ecouvillonner* une piece, c'eſt y introduire l'écouvillon, & en bien nettoyer toute la cavité; les figures G & I, font voir des écouvillons d'une autre eſpece. Ils ſont formés de peaux de mouton (2), attachées au bout de la hampe.

(1) L'écouvillon eſt de même bois que le refouloir, & de même longueur. Son diametre eſt plus petit de 2 lignes que celui du refouloir. Il eſt fait en ovale par-devant, ſans moulures autour.

(2) On obſerve que ces peaux aient la laine la plus longue que l'on peut, pour nettoyer l'intérieur de la piece plus parfaitement.

Or.

On monte quelquefois ſur la même hampe un écouvillon & un refouloir; ſavoir, l'un à un bout, & l'autre à l'extrêmité oppoſée.

Remarque.

Les boîtes de la lanterne, du refouloir & de l'écouvillon, ſont percées d'environ deux pouces & demi pour recevoir le bout de la hampe à laquelle elles ſont attachées, lequel eſt arrêté par une cheville de bois qui paſſe au travers.

Le *tirebourre* L, ſert à décharger le canon, quand il en eſt beſoin.

Le *dégorgeoir* Q, ſert à nettoyer l'intérieur de la lumiere, pour y mettre l'amorce: c'eſt une eſpece de groſſe aiguille de fer.

Dans le ſervice des petites pieces, on fait uſage d'un petit dégorgeoir; on lui donne le nom d'*épinglette.*

Le *boutteſeu* M, n'eſt autre choſe qu'un bâton de 2 ou 3 pieds, fendu par le bout pour y paſſer une meche dont on ſe ſert pour mettre le feu au canon.

Le *chapiteau* N, eſt une eſpece de petit toît compoſé de deux ais ou deux planches jointes enſembles, qui font à peu près un angle de 100 degrés. Il ſe met ſur la lumiere des pieces, pour empêcher le vent d'em-

porter l'amorce, ou la pluie de la mouiller (1).

Toutes les différentes choses dont nous venons de parler, qui servent à charger & à servir le canon, sont appellées les *armes du canon.*

On donnera à la suite de la construction des batteries, la maniere de disposer les soldats & les canoniers, pour charger & servir le canon.

ARTICLE IX.

De la maniere dont la poudre s'enflamme.

DIFFÉRENTES expériences répétées avec soin, ont fait voir que la poudre, en s'enflammant, occupe un espace quatre mille fois plus grand au moins que lorsqu'elle est en grains: ainsi, si l'on suppose que la quantité de poudre dont on charge un canon, occupe le quart d'un pied cube en grains, en s'enflammant elle occupera l'espace de 1000 pieds cubes, c'est-à-dire,

(1) Remarquons ici qu'on se sert de petites plaques de plomb pour couvrir les lumieres, afin qu'il n'y entre point d'ordures.

d'environ 4 toises cubes (1). Les mêmes expériences, dont on vient de parler, ont fait voir aussi que la poudre s'enflamme circulairement, c'est-à-dire, en se dilatant également autour de son centre. Le feu mis à un grain de poudre placé au centre de différentes circonférences concentriques sur lesquelles on met plusieurs grains de poudre, se communique en même tems à tous ces grains.

Il suit de-là, que lorsque la poudre s'enflamme dans le canon, elle agit d'abord également sur toutes les parties de l'intérieur de la piece où elle est placée, ce qu'elle ne peut faire sans lui donner un petit mouvement de tout sens. Mais comme la résistance des côtés de la piece dirige l'action de la poudre vers l'ame du canon, elle y agit également du côté de la bouche & de la culasse; la résistance de cette partie du canon s'opposant à l'effet de l'action de la poudre, sa force s'imprime sur le boulet qu'elle pousse avec toute l'impétuosité dont elle est capable; mais son impression vers

(1) La poudre, en s'enflammant, forme un fluide qui a mille fois plus d'élasticité que l'air. C'est ce fluide qui produit les grands effets de la poudre. *Voyez* les Nouveaux principes d'artillerie de M. *Robins*, & l'*Examen de la poudre*, traduit de l'Italien de M. d'*Antoni*, par M. le Vicomte *de Flavigny*.

la culasse, donne au canon un mouvement en arriere, qu'on appelle *recul.* Le recul diminue une partie de l'action de la poudre sur le boulet; mais on ne peut l'éviter. Si on vouloit empêcher l'affût de se prêter à ce mouvement, l'action de la poudre, qui cause le recul, le briseroit en très-peu de tems (1).

ARTICLE X.

De la lumiere du canon.

LA lumiere du canon étant l'ouverture ou l'espece de petit canal pratiqué dans l'épaisseur du métal pour mettre le feu à la charge de la piece, se trouve exposée à l'action de la poudre qui, en s'enflammant, s'y porte avec la plus grande violence. Comme cette violence est d'autant plus grande que l'espace où la poudre agit est petit, elle doit élargir la lumiere, la fati-

---

(1) Le canon se tire, dans les sieges, sur des especes de planchers solides, qu'on appelle *platte-formes*, dont on parlera dans la suite. Suivant M. *Robins*, dans une piece de 24, longue de 10 pieds, chargée de 16 livres de poudre, le boulet est sorti de la piece avant qu'elle ait reculé seulement d'un demi pouce.

guer, & la dégrader beaucoup plus promptement que le reste de la piece.

L'élargissement de la lumiere est un très-grand inconvénient pour la durée & le service du canon : car si on suppose qu'elle soit devenue assez évasée ou élargie, pour qu'une grande partie de la charge puisse y passer, il est évident que cette partie ne contribuera presque point à chasser le boulet de la piece, & qu'il n'y aura que le reste de la charge qui agira sur lui. C'est pourquoi l'action de la poudre sur le boulet deviendra d'autant plus foible que la lumiere sera grande ; ce qui fait voir combien il est important de faire ensorte qu'elle puisse résister à l'impression de la poudre.

On a proposé pour cet effet différens expédiens, mais plus ou moins susceptibles d'inconvéniens. Celui qui a paru le meilleur, consiste *à percer le canal de la lumiere au milieu d'une masse de cuivre rouge pure rosette, bien corroyé, qui a la figure d'un cône tronqué renversé.*

Cette masse de cuivre ainsi travaillée, est plus dure que le métal du canon, & par conséquent elle oppose une plus grande résistance à l'effort de la poudre. On l'attache dans le moule, précisément dans

l'endroit que doit occuper la lumiere. Le métal qui entre dans le moule, lorſqu'on coule le canon, fait fondre, par ſa chaleur, pluſieurs lignes de cette maſſe de roſette, avec laquelle il s'unit ou ſe joint parfaitement.

L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, qui preſcrit cette conſtruction pour la lumiere du canon, & des autres bouches à feu, établit auſſi les différentes dimenſions de la maſſe de roſette relativement au calibre des pieces actuellement en uſage.

Dans les pieces de 24, elle doit avoir 9 pouces de longueur, 3 de diametre au gros bout, & 2 pouces 3 lignes au petit. Dans celle de 16, 8 pouces de longueur, 2 pouces 6 lignes de diametre au gros bout, 2 pouces au petit, *&c.*

M. *de Moralec*, Commiſſaire ordinaire de l'artillerie, paroît être le premier qui a eu l'idée de cette conſtruction. On la trouve aſſez nettement expliquée dans une lettre de cet Officier, inſérée dans les *Mémoires de Trévoux*, du mois de Mars 1710. Quelques perſonnes en font cependant honneur au ſieur *Beranger*, habile fondeur; mais la lettre que l'on vient de citer prouve le contraire. Il eſt poſſible ſeulement que ce fondeur ait le premier exécuté l'idée de M. *de Moralec* à cet égard. C'eſt là vrai-

femblablement toute la part qu'il peut avoir à cette invention.

On eſt aſſez généralement perſuadé que ſi l'on pouvoit diſpoſer le canal de la lumiere, de maniere que le feu prît au milieu ou au centre de la charge, il en réſulteroit une plus grande force ſur le boulet; mais M. *Muller*, que nous avons déja cité, ayant trouvé le moyen de faire des expériences pour examiner cette opinion, n'a pû s'appercevoir d'aucune différence ſenſible dans les portées, ſoit que le feu ait pris au centre de la charge, ou vers le côté de la culaſſe, ſuivant la diſpoſition ordinaire du canal de la lumiere de nos pieces.

ARTICLE XI.

De l'invention des chambres ſphériques; des raiſons qui les ont fait quitter, & de la forme de l'intérieur ou de l'ame du canon.

IL eſt évident que plus il s'enflâmme de poudre dans le même inſtant, & plus l'effort qu'elle produit ſur le boulet eſt grand. Cette conſidération donna lieu, vers le mi-

lieu ou la fin du dernier siecle, de donner une nouvelle disposition à la chambre des pieces. On les fit en forme de spheroïde un peu applatie; la lumiere répondant à peu près vers le milieu de cet espace, plus large que le reste de l'ame du canon, faisoit prendre feu dans le même tems à une plus grande quantité de poudre, que si l'ame du canon avoit été par-tout uniforme (1). Par cette disposition la poudre se trouvant, pour ainsi dire, comme réunie & concentrée dans la piece, agissoit ensuite sur le boulet avec plus d'effort & d'impétuosité, que dans les pieces ordinaires.

L'objet qu'on s'étoit proposé en imaginant cette sorte de chambre, étoit de faire chasser le boulet par un canon plus court que les autres, moins pesant, plus aisé à transporter, avec la même force que dans les autres canons. L'expérience répondit parfaitement à ces vûes; car quoique les nouvelles pieces fussent beaucoup plus courtes que les anciennes, & chargées

(1) On fit d'abord ces premieres pieces très-courtes, suivant le Chevalier de *Saint-Julien*, & on les chargeoit avec le bras; la lumiere étoit derriere la culasse vers le bouton. On les nommoit alors *canons à la Portugaise.* On les appella ensuite *canons à l'Espagnole*, ou *de la nouvelle invention*, & on les fit plus longs, plus forts ou plus massifs.

avec une moindre quantité de poudre, elles produisoient les mêmes effets; mais comme il étoit difficile de nettoyer leur capacité intérieure après que le canon avoit tiré, qu'il y restoit souvent du feu qui produisoit différens accidens, plusieurs canoniers ayant eu, en chargeant ces pieces, les bras emportés; que d'ailleurs la poudre, avant que de sortir de la chambre, agissoit de tous côtés avec une telle force & une telle impétuosité, qu'en très-peu de tems les affûts étoient brisés & hors de service; que par une suite de ce mouvement violent, elles avoient un recul considérable, & très-peu de justesse dans leurs coups, on les a totalement abandonnées, & l'on a fait refondre la plupart de celles qui se trouvoient dans nos arsenaux & dans nos places; ensorte qu'aujourd'hui les canons dont on se sert, ont l'intérieur par-tout de même diamettre.

La *figure* 1, *Planche IV*, fait voir une piece de 24 de l'espece de celle dont nous venons de parler.

Les chambres de ces pieces formant une cavité à peu près sphérique, furent appellées *chambres sphériques;* & les canons qui avoient de ces chambres, de *la nouvelle invention*, ou *à chambres sphériques.* Les autres dont on se servoit avant ces

pieces, & dont on se sert encore aujourd'hui, se nomment *pieces à chambres cylindriques*, parce que la chambre de ces pieces n'est que la partie de l'ame vers la culasse, qui est cylindrique, comme tout l'intérieur du canon.

Nous croyons devoir dire un mot ici d'une espece de canon dont parle l'Auteur *des Travaux de Mars*, laquelle a pu donner l'idée des pieces à chambres sphériques.

Cet Auteur dit, que lorsqu'il étoit à *Estremos*, on y envoya de *Lisbonne* deux pieces de canon qu'on y avoit fondues. La longueur de l'ame de ces pieces étoit d'un pied & demi. Au bout étoit la place de la poudre, disposée en forme de globe, d'un demi-pied de diametre. La lumiere étoit percée à l'endroit du bouton de la culasse, dans la direction du milieu de l'ame de la piece. Ces pieces tiroient des boulets de 24 livres, avec une charge de 10 livres de poudre. On les chargeoit avec les bras, sans avoir besoin des instrumens ordinaires pour le service du canon (1); mais elles avoient l'inconvénient de reculer

(1) Il est évident que ces pieces étoient de la même espece que celles dont parle le Chevalier de *Saint-Julien*, dont nous avons fait mention dans la note précédente, qu'on appelle *canons à la Portugaise*.

deux fois plus que les pieces ordinaires, d'être peu justes, & de rompre ou briser leurs affûts; c'est-à-dire, que ces pieces avoient les mêmes défauts que celles dont nous venons de parler, & qui les ont fait supprimer. *Voyez* le tom. II des *Travaux de Mars*, pag. 152.

Nous avons dit que l'intérieur du canon étoit par-tout de même diametre; mais il faut observer que, suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, les pieces de 24 & de 16 ont au fond de l'ame une petite chambre cylindrique, *a b*, qui peut tenir environ deux onces de poudre: dans les pieces de 24 (*Pl. I, fig. 3, & Pl. IV, fig. 2*), cette petite chambre a un pouce & demi de diametre, & deux pouces & demi de profondeur: & dans celles de 16, elle a un pouce de diametre sur un pouce dix lignes de profondeur. Le canal de la lumiere aboutit vers le fond de ces petites chambres; savoir, à 9 lignes dans les pieces de la premiere espece, & à 8 dans celles de la seconde. Leur objet est de diminuer l'effort de l'inflammation de la poudre sur la lumiere, & par conséquent de la conserver ou faire durer plus long-tems: elles rendent d'ailleurs son canal plus long & plus solide par la grande épaisseur du métal autour des petites chambres. Ces cham-

bres servent encore à enflammer la charge des pieces plus promptement que lorsqu'elles n'en ont point (1). Elles y portent le feu par une espece de canal de toute l'étendue de leur capacité; au lieu qu'il ne se communique aux autres pieces que par celui de la lumiere, qui est beaucoup plus étroit, & qui n'aboutit qu'à quelques lignes du fond de l'ame des pieces.

Quoique ces petites chambres aient les différens avantages dont on vient de parler, on n'en fait point aux pieces dont le calibre est au-dessous de celles de 16 : on en dira la raison dans la suite.

La seconde figure (*Pl. IV*) représente la coupe d'une piece de 24; elle fait voir celle de la petite chambre *a b*, dont la troisieme figure de la premiere Planche représente le plan. La figure 3 est le profil d'une piece de 12. On peut y remarquer que la petite chambre y est supprimée.

L'Auteur de la *Théorie nouvelle sur le méchanisme de l'artillerie*, ouvrage qui a mérité les éloges de l'Académie Royale des Sciences, en louant l'invention de ces

(1) M. *Robins*, dans ses *Nouveaux principes d'artillerie*, prétend que toute la poudre de la charge du canon *est enflammée avant que le boulet soit sensiblement mis en mouvement*; mais M. *Antoni*, que nous avons déja cité, est d'un sentiment différent.

petites chambres pour la conservation de la lumiere, craint cependant qu'elles n'aient de grands inconvéniens par la difficulté de les écouvillonner. Mais il paroît que la forme cylindrique de ces chambres les expose moins à retenir de petites parties de feu, lors de l'inflammation de la charge, que ne le faisoient les chambres sphériques. Ces dernieres étoient plus étroites à leur ouverture que dans leur intérieur, & par-là la partie du métal, proche de cette ouverture, pouvoit souvent arrêter & retenir quelque peu de feu dans l'intérieur de la chambre; mais celles dont il s'agit ici, qui forment un petit canal entiérement égal & uniforme, ne paroissent pas propres à produire le même accident. Et en effet, il n'est point question qu'elles en aient causé aucun, soit aux écoles d'exercice, soit dans les sieges où les pieces qui ont de ces petites chambres ont été employées.

Le fond de l'ame de toutes les pieces est arrondi dans toute sa circonférence par de petits arcs, dont le rayon est d'environ le quart du calibre de la piece. Cet arrondissement donne lieu d'écouvillonner la piece plus exactement; & il augmente encore la force du métal vers la culasse & vers la lumiere. Dans les pieces de 12, de 8 & de 4, le canal de la lumiere aboutit à 8 li-

gnes du fond de la premiere, à 7 de celui de la ſeconde, & à 6 de celui de la troiſieme. Il fait un angle d'environ 100 degrés, avec la longueur de l'ame de chaque piece.

ARTICLE XII.

De la quantité de poudre dont les pieces doivent être chargées, & de la maniere de déterminer la longueur du canon lorſque la charge eſt donnée, ou de trouver la charge lorſque cette longueur eſt fixée.

LES anciens artilleurs penſoient autrefois qu'en chargeant beaucoup les pieces, le boulet alloit plus loin, & leur uſage étoit de les charger des deux tiers, & même du poids du boulet, pour lui donner le mouvement le plus violent; mais il a été reconnu depuis, que la moitié ou le tiers de la peſanteur du boulet étoit la quantité de poudre néceſſaire pour le chaſſer à la plus grande diſtance poſſible.

Tout le monde convient que ſi toute la poudre dont le canon eſt chargé, pou-

voit prendre feu dans le même instant, plus la charge seroit forte, & plus elle imprimeroit de force au boulet; mais quelque court que soit le tems de son inflammation, on peut le concevoir partagé en plusieurs instans. Dès le premier, l'explosion de la poudre commence à pousser le boulet; & si elle le fait sortir de l'ame de la piece avant l'inflammation totale de la charge, ce qui s'enflammera après ne produira aucun effet sur le boulet. « Il y a, » dit *Errard de Bar-le-Duc*, qui étoit Ingénieur du Roi *Henri IV*, une certaine » proportion entre la longueur du canon » & son calibre, entre tous les deux & la » poudre, & *ce qui est par-dessus* est *inutile*, & ce qui est au-dessous fait faillir & » manquer (1) ».

Il suit de-là que c'est seulement la poudre qui s'enflamme pendant que le boulet parcourt l'ame de la piece, qui lui imprime la force ou la vîtesse avec laquelle il en sort.

Qu'ainsi une charge d'une force extraordinaire n'augmente point le mouvement du boulet, qu'au contraire elle peut le diminuer lorsque la chambre est cylindrique,

---

(1) Traité de Fortification, par *Errard de Bar-le-Duc*, revu & corrigé par *Errard* son neveu.

parce que la poudre occupant alors une plus grande partie de l'ame de la piece, celle qui reste à parcourir au boulet pendant le tems de l'inflammation est plus petite, c'est pourquoi il doit la parcourir en moins de tems, & recevoir par conséquent une moindre impression de la charge.

Un canon trop court ou trop long, seroit également préjudiciable à la force du boulet. Un canon dont le peu de longueur ne permettroit pas à la poudre de s'enflammer entiérement pendant le tems que le boulet emploieroit à la parcourir, ne chasseroit point ce boulet avec toute la force que sa charge seroit capable de produire ; & un canon dont l'ame seroit trop longue pour que le boulet pût la parcourir entiérement dans le tems de l'inflammation de la charge, lui feroit perdre, par le frottement dans l'ame de la piece & par la résistance de l'air, une partie de la force que la charge lui auroit donnée. C'est ce qu'on prouve par plusieurs expériences rapportées dans les anciens Auteurs qui ont écrit sur l'artillerie, & entr'autres dans le *Manuel d'artillerie* de *Louis Collado*, & le Livre de *Diego Ufano* (1).

(1) C'est aussi ce qu'observe *Montecuculi*. Lorsque les pieces sont trop courtes, dit ce grand Capitaine, le bou-

Le

Le premier, Ingénieur du Roi d'Espagne *Philippe II*, dans le duché de *Milan*, rapporte qu'une coulevrine, longue de 47 calibres, qui tiroit des boulets de 48 livres, & dont la portée n'égaloit que celle d'une demi-coulevrine, ayant été réduite à la longueur de 32 calibres, porta ensuite son boulet 1500 pas plus loin qu'auparavant. Et *Diego Ufano* dit, dans son Livre sur l'artillerie, qu'une demi-coulevrine de 45 calibres & de 12 livres de balle, dont la portée étoit moindre que celle d'un demi-canon, ayant été raccourcie de 12 calibres,

---

let fort avant que toute la poudre ait pris feu, & qu'elle lui ait donné un mouvement suffisant; & lorsqu'elles sont trop longues, le boulet perd une partie de sa force avant que d'être sorti du canon. *Mém. de Montecuculi*, liv. I, chap. 2. *Casimir Siemienowicz*, tient aussi à peu près le même langage sur ce sujet : « Je veux bien que » l'on sache, dit-il, que d'autant plus que les pieces de » canon seront longues, tant plus aussi de poudre y de» vra-t-on employer; & tout au contraire, tant plus » courtes qu'elles seront, d'autant moins de poudre au» ront elles besoin. Car comme une quantité de poudre » trop grande, & qui passe la charge ordinaire de la » piece, n'aide en rien au mouvement du boulet, au » contraire lui empêche & confond presque toujours sa » course, en ce qu'elle ne peut pas se résoudre toute en » flamme dans le moment que le boulet abandonne l'ori» fice du canon; de même aussi par une raison contraire, » une petite portion de poudre, laquelle sera dispropor» tionnée à la longueur de la piece, est bien plutôt » brûlée que le boulet n'aura parcouru tout le vuide du » canon, &c ». *Grand Art d'artillerie*, p. 174.

ou réduite à 33, porta son boulet 800 pas plus loin que le demi-canon.

On voit aussi, dans les *Mémoires d'artillerie* de M. *de Saint-Remy*, que la coulevrine de *Nancy*, qui a près de 22 pieds de longueur, porte moins loin à proportion que les pieces ordinaires. C'est M. *Dumetz*, Lieutenant-Général de l'artillerie, qui en fit faire l'épreuve, lorsque cette piece fut menée à la citadelle de *Dunkerque*, où elle étoit avant la démolition de cette place.

Diego Ufano prétend que la longueur des pieces, pour qu'elles soient bien proportionnées, doit être d'environ 32 calibres. Nos pieces de 24, dont le calibre est d'environ 5 pouces 7 lignes, devroient, suivant cet Auteur, avoir 14 pieds 9 pouces de longueur, au lieu qu'elles n'en ont au plus qu'onze, en y comprenant le bouton. Cette longueur, qui seroit fort incommode pour le service des pieces, n'a point été adoptée par les fondeurs. Les *Kellers*, si habiles dans leur art, ne donnoient aux pieces de 24 que 23 calibres, en y comprenant deux calibres pour la longueur du bouton. Comme 23 fois 5 pouces 7 lignes font 10 pieds 8 pouces 4 lignes 2 points, on voit que la longueur des pieces de ces fameux fondeurs, étoit sensiblement la

même que celle d'aujourd'hui, qui est d'environ 11 pieds; elle differe peu aussi de celle qu'*Errard* dit, dans son Traité de fortification, avoir été éprouvée en Allemagne. *Par l'expérience*, dit cet Auteur, *que le Seigneur* de Linar *a fait faire en* Allemagne, *il s'est trouvé que la violence du canon de 12 pieds de longueur est égale à celle du canon depuis* 13 *jusqu'à* 17. Comme il y a dans les différens États d'*Allemagne* des pieds de plusieurs grandeurs, il seroit nécessaire de savoir quelle est la longueur de celui dont le Seigneur de *Linar* s'est servi pour connoître la valeur des 12 pieds dont il s'agit ici; mais *Errard*, sans nous en informer, nous apprend seulement, à la marge de son Livre, que ces 12 pieds *peuvent revenir environ à* 10 *pieds François*.

C'est à peu près la longueur de nos pieces ordinaires, établie par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

On peut déterminer la longueur la plus convenable d'une piece de canon, dont la charge est déterminée, par un moyen qui paroît assez simple, & que les expériences précédentes ont pu donner occasion de proposer.

Il faut avoir une piece fort longue, & la tirer sous un angle quelconque avec la quantité de poudre dont on voudra la charger.

On mesurera exactement la portée du boulet dans le premier coup, laquelle sera moindre que les portées ordinaires, parce que la piece est supposée beaucoup plus longue qu'elle ne doit être pour chasser le boulet aussi loin que la charge peut le porter.

On fera scier ensuite le bout de la volée de 2 ou 3 pouces, & l'on tirera un second coup, dont on mesurera la portée comme dans le premier. On diminuera la longueur de la piece après ce second coup, de la même quantité qu'après le premier, & l'on continuera de tirer ainsi plusieurs coups en raccourcissant toujours la piece jusqu'à ce qu'on soit parvenu à avoir une portée plus petite que la précédente. Alors on partagera en deux également la derniere partie que l'on aura fait scier à la volée, & l'on ajoutera la moitié à la longueur de la piece au dernier coup, ou on ôtera cette même partie de la longueur de la piece au pénultieme coup, & l'on aura de cette maniere la longueur déterminée pour la charge proposée.

Rien ne paroît d'abord plus aisé que de faire des expériences de cette espece; mais lorsqu'on y procede, & qu'on considere la variété des effets de la poudre & les autres circonstances qui peuvent dé-

ranger les portées, & qui les dérangent effectivement, on s'apperçoit bien-tôt de l'extrême difficulté de tirer des connoissances exactes & précises par le moyen de ces expériences.

Car, qu'il soit tiré mille coups d'une piece de canon, à la même charge & au même degré, on peut moralement avancer, dit un célebre Officier Général, *qu'entre les mille portées, il n'y en aura pas deux exactement égales, & l'on sera surpris des différences qui se trouvent entre les petites & les grandes portées.*

Les différences qui se trouvent dans les portées ne permettent guere de tirer des conséquences d'un seul coup, pour diminuer la piece d'une aussi petite quantité que celle de 2 ou 3 pouces. Il faut donc en tirer plusieurs avec les mêmes charges & les mêmes circonstances, pour rendre les portées de ces différens coups aussi uniformes qu'il est possible (1); joindre ensemble les différences des portées, en partager la somme en autant de parties égales qu'on

(1) Lorsque dans les différens coups d'épreuve que l'on tire, il s'en trouve qui donnent des portées qui different considérablement des autres, on regarde ces especes de coups irréguliers comme inutiles, & l'on ne prend, pour former la portée moyenne, que les coups dont les portées ne different guere entr'elles que d'environ 100 toises.

aura tiré de coups, & ajouter une de ces parties à la plus petite portée, pour avoir la portée moyenne de la piece, qu'on regardera comme celle qu'elle donneroit si les effets de la poudre étoient constans.

Ainsi, supposant que l'on ait tiré, par exemple, quatre coups avec une certaine charge de poudre, & que la portée du premier ait été de 799 toises, celle du second de 844 toises, du troisieme de 829 toises, & du quatrieme de 887; on prendra la différence de la plus petite portée 799 à chacune des trois autres, & l'on aura les trois nombres 45, 30 & 88, dont la somme donnera 163 : on en prendra le quart, qui est environ 41 toises, & on l'ajoutera à la plus petite portée 799; ce qui donnera 840 toises pour la portée moyenne de ce coup.

On déterminera de la même maniere les portées moyennes des autres coups, & ce sera sur ces portées que l'on se réglera pour diminuer successivement la longueur du canon, jusqu'à ce que l'on soit parvenu à avoir une portée moyenne plus petite que la précédente.

Il est aisé de s'appercevoir que cette méthode de déterminer la longueur du canon pour une charge déterminée, ne sauroit être exacte, & qu'on ne peut tout au plus

en regarder les résultats que comme des approximations de la longueur qu'il s'agit de déterminer.

M. *Bigot de Morogues*, qui propose cette méthode dans son Livre *de l'Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon*, que M. *Belidor* avoit déja donnée dans son cours de mathématiques, fait observer très-judicieusement, qu'on peut tomber par-là dans le cas d'avoir des pieces trop longues, & par conséquent très-difficiles à manœuvrer & à transporter. L'expédient que propose cet habile Officier pour sauver ces différens inconvéniens, c'est de régler la charge plutôt par la longueur de la piece, que de fixer cette longueur par la charge. C'est-à-dire, qu'en adoptant la longueur du canon, telle qu'elle se trouve établie par les Ordonnances, & la regardant comme la plus convenable pour le service, il ne s'agit plus que de trouver la charge qui lui convient pour porter le boulet à la plus grande distance possible.

Pour y parvenir, on ne peut guere proposer d'avoir recours à la théorie des effets de la poudre. Car si les connoissances qu'on peut acquérir dans cette matiere par les expériences, sont susceptibles de beaucoup de difficultés, celles qui résultent de la

théorie en souffrent encore davantage; attendu que les expériences mêmes sont nécessaires pour les vérifier ou les constater. Il ne reste donc d'autre moyen que celui des expériences, pour connoître, au moins à peu près, quelles sont les charges les plus propres à produire les plus grands effets dans chaque piece de canon (1).

Il a été fait pour ce sujet plusieurs expériences à *la Fere*, au mois d'Octobre 1739; & il en résulte :

Que les pieces de 24, de 16, de 12 & de 8, doivent être chargées du tiers de la pesanteur du boulet, pour qu'il fasse le plus grand effet dont il est capable ; ou

(1) « Il y a trois différentes manieres de faire les expériences pour déterminer précisément la charge qui chasse le boulet avec plus de force, & qui par conséquent donne la plus longue portée. La premiere consiste *à trouver la vitesse initiale du boulet* près de la bouche de la piece. La seconde, *à tirer l'arme contre un but pénétrable & homogene, dans lequel on puisse mesurer l'enfoncement des boulets.* Et la troisieme, à mesurer la longueur des portées ». *Examen de la poudre* de M. d'*Antoni.* Cet Auteur entre dans le détail de ces trois manieres ; il rapporte sur la derniere, les expériences faites à *Turin* dans les mois de Février & Mars 1746, avec des pieces de 4, de 8, de 16 & de 32 livres de balle. Dans le tir de ces pieces, on mettoit leur axe toujours parallele à l'horizon. On commençoit à tirer avec les plus petites charges, & on les augmentoit par degré jusqu'à ce qu'on eût observé que leur augmentation diminuoit la longueur des portées. On tiroit trois

bien que la piece de 24 doit être chargée de 9 livres de poudre, celle de 16 de 6 livres, celle de 12 de 5 livres, & celle de 8 de 3 livres; de plus fortes charges n'ont point augmenté l'effet des portées, au contraire elles les ont rendu plus courtes.

A l'égard de la piece de 4, sa véritable charge a été trouvée de 2 livres, c'est-à-dire, de la moitié du poids de son boulet.

---

coups au moins avec la même charge, en conservant exactement la même position de pieces.

On joint ici la table du résultat de ces opérations.

Calibre des pieces.	Charge des pieces. liv.	Longueur de leurs portées. pieds.	Recul des pieces. pouc.
de 4	$1\frac{1}{2}$.	852	26
	2	870	[illegible]
	$2\frac{1}{2}$	840	43
de 8	3	912	27
	4	948	38
	5	948	49
de 16	4	900	25
	$5\frac{1}{3}$	936	33
	6	930	46
de 32	8	864	32
	$10\frac{2}{3}$	876	42
	12	870	49

Ces mêmes expériences furent répétées au printems de 1750; mais les pieces étoient tirées sous la plus grande élévation qu'elles pouvoient avoir sur leurs affûts;

Si cette piece exige une charge plus forte que les autres, à proportion de son boulet, c'est, dit M. *Belidor* qui a fait ces expériences, qu'elle a plus de longueur par rapport à son calibre, que les autres pieces n'en ont par rapport au leur. C'est pour-

---

l'on se servoit de boulets un peu plus gros que dans les expériences précédentes, c'est-à-dire, que le *vent du boulet* étoit moins considérable.

Calibre des pieces.	Poudre pour la charge.	Longueur des portées.	Recul des pieces.
		pieds.	pouc.
Piece de 4 tirée sous l'angle de 14 degrés.	2 liv. ½	4232	31
	3	3948	36
	3 liv. ½	3310	44
	4	4495	48
Piece de 8 tirée sous l'angle de 11 degrés.	4	4130	28
	5	4382	39
	6	4424	51
	7	4232	61
	8	4760	71
Piece de 16 pointée à 12 degrés d'élévation.	7	4732	45
	8	5090	48
	9	4738	54
	10	5000	58
	11	4918	65
	12	5146	68
Piece de 32 livres de balle tirée à 11 degrés ½ d'élévation	14	5644	70
	16	5396	72
	18	5330	74
	20	5730	87
	22	5488	100

quoi le boulet ayant plus d'efpace à parcourir dans l'ame, reçoit plus long-tems l'impreffion de la poudre.

Ces mêmes expériences ayant été répétées à *Metz*, pendant les mois de Juin & Juillet de l'année 1740, avec des pieces de 24, on trouva *que la charge de 9 liv. de poudre*, produit communément dans ces pieces *autant d'effet que celle de 10, de 12, de 14, & même de 16 livres* (1).

Du bouchon dont on couvre la poudre & le boulet dans le tir ordinaire du canon.

On examina, en faifant les expériences précédentes, fi le bouchon dont on couvre la poudre, & fon refoulement, augmentoit la portée du boulet, & il fut trouvé,

Que les pieces chargées fans bouchon fur

---

(1) Tout ceci eft à peu près conforme au réfultat des expériences de M. d'*Antoni*, qui prétend que la plus grande charge que l'on puiffe employer dans les pieces de 16 & au-deffus, eft celle du poids de la moitié du boulet, & que cette charge doit être réfervée pour des cas particuliers ; que la charge des mêmes pieces ne doit jamais être au deffus du quart du boulet, & que la charge ordinaire dans les fiéges doit être fixée au tiers ou aux trois huitiemes du poids du boulet. Qu'à l'égard de la charge des pieces légeres que l'on conduit à la fuite des armées, elle doit être entre le quart & les trois huitiemes du boulet, felon le calibre de la piece & fon épaiffeur.

la poudre, portoient réguliérement plus loin que celles qu'on tiroit avec des bouchons refoulés ; savoir, de six ou huit coups sur la poudre, suivant l'usage, & de six sur le boulet.

Ainsi, loin que les bouchons plus ou moins gros & plus ou moins refoulés dont on couvre la poudre, contribuent à la violence des coups, ils en amortissent l'effet ; mais ils sont nécessaires pour ramasser la poudre qu'on introduit dans le canon, & pour la réunir dans sa chambre.

Quant au bouchon dont on couvre le boulet, il ne sert qu'à l'arrêter sur la charge & l'empêcher de rouler dans l'ame du canon lorsqu'on le tire horizontalement, ou pointé vers un objet plus bas que le lieu où le canon est placé.

ARTICLE XIII.

Maniere de pointer le canon.

POUR pointer ou diriger le canon vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet, on éleve sa culasse par le moyen d'un coin O (*Planche III*), que l'on place dessous, sur la semelle de l'af-

fût ; ce coin ſe nomme *coin de mire* (1).

En l'avançant ſous la culaſſe, il l'éleve & fait baiſſer la volée ; on l'avance autant qu'il en eſt beſoin, pour que la partie ſupérieure de la volée ſoit dans la direction que l'on veut : on met quelquefois pluſieurs de ces coins les uns ſur les autres, lorſqu'il s'agit de faire plonger le coup de haut en bas.

Le canon (*Pl. VIII*, *fig.* 1re, no. 1) étant plus gros vers la culaſſe que vers la bouche, & faiſant une eſpece de cône tronqué, la ligne que l'on imagine paſſer par le milieu de l'ame comme la ligne A H, n'eſt pas parallele à la partie ſupérieure C G du canon. C'eſt pourquoi le prolongement de C G & celui de l'axe A H, ſe couperont dans un point E, au-delà duquel le boulet s'élévera au-deſſus de la ligne de mire ; & ſi l'on fait abſtraction de ſa peſanteur, il ira frapper l'objet vers lequel il eſt dirigé, dans un point B, au-deſſus de D, qui eſt dans le prolongement de C D.

---

(1) Les coins de mire ſont de bois d'orme ou de chêne ; ils ont de longueur depuis 12 pouces juſqu'à 15, & de largeur depuis 6 pouces juſqu'à 8. Leur hauteur à la tête eſt de ou 10 pouces, qui ſe réduit à un pouce ou deux à la queue. On met ſouvent un manche dans la partie oppoſée à la queue, pour s'en ſervir plus commodément. Quand on veut les hauſſer, on met deſſous une calle de bois, que l'on appelle *le chevet du coin de mire.*

Pour remédier à cet effet, on mettoit anciennement sur le collet du canon une espece de bourrelet de cuivre, ou plus communément une espece d'instrument de bois comme X (*Pl. III*), échancré en demi-cercle, du diametre de la piece en cet endroit, pour pouvoir embrasser le collet & se tenir verticalement dessus. On observoit que la partie supérieure de cet instrument fût de niveau avec la plus élevée de la culasse : on l'appelloit *fronteau de mire* (1) Il y en avoit de métal, courbé en demi-cercle, avec un bouton de même matiere sur sa partie du milieu, dont l'extrêmité étoit aussi de niveau avec la culasse ; quelquefois ce bouton étoit joint avec la piece, & ne faisoit qu'un même corps avec son métal (2).

En faisant usage du fronteau de mire, ou du bouton qui en tient lieu, le boulet ne s'éleve point au-dessus de la ligne de mire ; & celle qu'il décrit seroit parallele à

(1) Le fronteau de mire doit être de chêne sec, de 4 pouces d'épaisseur, d'un pied de haut, & de deux pieds & demi de long.

(2) On a mis aussi de petites pieces de métal sur la culasse du canon, percées d'un petit trou, pour guider l'œil du canonier sur la partie supérieure du fronteau ou du bouton de mire, lorsqu'il pointoit le canon. C'est ce qu'on appelle *visieres*. Les visieres & le bouton de la volée ont été supprimés par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

cette ligne, si la pesanteur ne l'en éloignoit pas dans tous les instans de la durée de son mouvement. On a cru long-tems, & nous l'avons répété d'après les anciens artilleurs (1), que la grande vîtesse avec laquelle le boulet sort du canon, lui faisoit parcourir une étendue assez considérable avant que sa pesanteur l'eût dérangé sensiblement de la ligne droite, & que c'étoit cette étendue qu'on regardoit com-

(1) On dit dans la précédente édition de cet Ouvrage, qu'on pouvoit définir la portée de but-en-blanc, *l'étendue* de la ligne sensiblement droite que décrit le boulet en sortant du canon. L'Auteur anonyme d'une brochure publiée contre l'Ouvrage de M. de *Valiere* le pere, sur la *Défense des places par le moyen des contre-mines*, rapporte ainsi cette définition, en omettant le mot de *portée*. But-en-blanc signifie une ligne sensiblement droite que décrit le boulet en sortant du canon; & là-dessus il remarque, avec beaucoup de justesse, que *but-en-blanc n'est pas une étendue*, *une ligne*, *que c'est un point unique*. Qui lui dit le contraire? Mais la ligne que le boulet décrit pour parvenir à ce but, est une étendue, & il ne s'agit d'autre chose dans la définition critiquée. On trouve dans le Livre de M. *Dulacq*, Capitaine d'artillerie du Roi de Sardaigne, intitulé : *Théorie nouvelle sur le méchanisme de l'artillerie*, que *le but-en-blanc n'est autre chose que l'espace que le mobile parcourt par son impulsion, tandis que par la gravité il parcourt un espace peu sensible, &c.* C'est sur cette définition que pourroit tomber le défaut d'exactitude que la critique nous reproche. Mais il seroit d'autant plus injuste de former aucune chicane là-dessus, qu'il est évident que l'Auteur entend dans sa définition de *but-en-blanc*, non l'objet désigné, mais l'étendue de la ligne que le boulet décrit pour y parvenir.

me la portée de *but-en-blanc*, ou la distance à laquelle le boulet pouvoit parvenir dans la direction de l'ame du canon; mais quelque grande que soit cette vîtesse, elle ne peut suspendre l'effet de la pesanteur; & elle le peut d'autant moins, que la résistance qu'il éprouve de la part de l'air, ralentit beaucoup son mouvement. Car, suivant M. *Robins, un boulet de 24 livres de balle, tiré avec la plus forte charge de poudre qui soit en usage, éprouve de la part de l'air, à l'instant qu'il sort de la piece, une résistance vingt fois plus considérable que celle de sa gravité ou pesanteur.* Le même Auteur prétend que ce qui a pu faire croire que le boulet décrivoit d'abord une ligne droite, ou ne s'écartoit de cette ligne que d'une grandeur insensible, c'est que lorsqu'*il est chassé par une quantité de poudre pesant les deux tiers de son poids, il ne sera éloigné de sa premiere direction, lorsqu'il aura parcouru 500 verges* (1), *que d'un angle d'un demi-degré.* Ce qui est une erreur presque insensible dans le pointage du canon, laquelle fait paroître la ligne que le boulet décrit alors, fort approchante de ligne droite.

(1) La *verge* vaut trois pieds *Anglois*: ce pied est d'environ 9 lignes plus petit que le pied *François*: ainsi 500 verges valent à peu près 234 toises.

Au

Au reste, comme, exactement parlant, le boulet ne peut être porté sur un objet déterminé, par une ligne droite, il s'ensuit qu'il n'y a point de véritables portées de but-en-blanc; mais comme on peut néanmoins le faire parvenir à un but désigné, ainsi qu'on va le voir dans l'article suivant, la distance du canon à ce but, est regardée comme la portée de but-en-blanc.

ARTICLE XIV.

Du tir de but-en-blanc, à toute volée, & de leurs portées.

ON a observé, dans l'article précédent, que la ligne de mire CD (*Pl. VIII*, *fig.* 1re, *n°.* 1), & le prolongement de l'axe du canon se rencontrent ou se coupent dans un point E, peu éloigné de la bouche de la piece. Au-delà de ce point, la direction de l'axe du canon s'éleve au-dessus du prolongement de la partie supérieure CG, ainsi que le boulet lequel s'en rapproche ensuite par sa pesanteur, & la coupe une seconde fois dans un nouveau point D (*Planche VIII*, *figure* 1re, *n°.* 2).

C'eſt ce point qu'on peut regarder comme le but du tir en blanc, puiſqu'il ſe trouve dans le prolongement de la ligne de mire CG, de la même maniere que s'il décrivoit lui-même cette ligne. On voit par-là qu'il n'y a qu'un ſeul point, en faiſant abſtraction de la premiere interſection de la ligne de mire & de celle que décrit le boulet, où ce mobile peut rencontrer la ligne de mire, lequel point eſt le but-en-blanc dans le ſens dont on l'a déterminé ci-devant. Or, pour que le boulet arrive à ce point, il faut que la diſtance G D ſoit connue, & la poſition de la piece déterminée. Chaque élévation particuliere doit donner une portée différente; d'où l'on voit qu'il n'eſt point aiſé de faire porter le boulet ſur un objet déterminé. On peut ſeulement, s'il eſt immobile, en approcher plus ou moins promptement après quelques coups d'épreuve, ſuivant l'adreſſe & l'habileté du canonier, en changeant l'angle d'élévation de la piece ou ſa diſtance au but donné.

La ligne G D tirée du canon au point D, où le boulet frappe le but, qui exprime la portée du tir du but-en-blanc, a été trouvée, ſuivant les expériences faites à *Strasbourg* en 1764, rapportées dans le Livre de l'*Eſſai ſur l'uſage de l'artillerie dans la guerre de campagne, & dans celle des ſie-*

ges, dans la piece de 24, tirée sous l'angle d'un degré 11 minutes, de 260 toises (1).

Celui des pieces de 16, tirées sous l'angle d'un degré 5 minutes, de 240 toises.

Celui de celles de 12, sous l'angle d'un degré 2 minutes, de 220 toises.

Celui des pieces de 8, sous l'angle d'un degré, de 200 toises.

La portée de but-en-blanc des pieces de 4, tirées sous l'angle de 58 minutes, de 180 toises.

Et les pieces dites à la *Suédoise*, du même calibre, sous l'angle d'un degré 16 minutes, de 250 toises.

On voit par ce résultat, que la portée du tir de but-en-blanc des pieces des cinq calibres prescrits par l'Ordonnance de 1732, n'est pas fort étendue; mais on ne peut guere tirer le canon avec succès sur des objets désignés, que quand ils se trouvent dans la distance du tir du but-en-blanc. Lorsqu'ils se trouvent plus près, le boulet peut passer au-dessus; & étant plus

(1) Lorsque la partie supérieure de la piece est posée dans une situation parallele à l'horizon, l'angle que fait son prolongement avec celui de l'axe, est la moitié de celui qui est formé par la rencontre du prolongement des deux côtés opposés de la surface du canon; c'est celui sous lequel la piece est tirée dans cette position.

éloignés, rencontrer la terre sans pouvoir y parvenir.

On doit juger par-là de la difficulté de tirer le canon avec justesse sur des troupes en mouvement, ou qui vont à la rencontre de l'ennemi avec vivacité (1).

La connoissance de la portée des pieces est de la plus grande importance à la guerre, pour ne pas consommer les munitions inutilement.

C'est à l'expérience à déterminer les distances où le boulet peut atteindre l'ennemi, suivant les différens calibres des pieces. L'Auteur de l'*Essai sur l'usage de l'artillerie dans la guerre de campagne & dans celle des sieges*, prétend qu'à 400 toises les coups de canon sont peu assurés; qu'à 200, ils commencent à devenir certains, & qu'ils ne sont bien meurtriers qu'à 100.

On peut sans doute faire usage du canon à de plus grandes distances que 400 toises;

(1) Si l'on se sert de quelque moyen propre à régler la position de la ligne de mire relativement aux différentes distances où l'on veut faire porter le boulet, il faut alors connoître ces distances ou les évaluer au coup d'œil; mais quand il faut tirer sur des troupes qui s'avancent avec vitesse, il est difficile que le pointeur, qui est obligé de partager son attention sur plusieurs objets à la fois, puisse tirer avec la même justesse qu'il peut le faire sur un objet qui n'est point en mouvement.

mais au-delà, les effets en sont moins dangereux ou moins sûrs.

En élevant l'angle que fait la piece avec l'horizon, le boulet porte plus loin que dans le tir de but-en-blanc; mais alors, comme on vient de dire, on le tire avec bien moins de succès. Lorsque la piece fait un angle de 45 degrés avec l'horizon, le boulet est porté à la plus grande distance que la charge peut lui faire parcourir. Cette maniere de tirer le canon, s'appelle *tirer à toute volée*.

M. *de Saint-Remy* rapporte, dans ses *Mémoires d'artillerie*, le résultat des expériences faites par M. *du Metz*, Lieutenant-Général des Armées du Roi, & Lieutenant de l'artillerie en *Flandre*, pour connoître la portée des pieces tirées à toute volée, & chargées aux deux tiers de la pesanteur du boulet.

Il fut trouvé, par ces expériences, que la piece de 24 portoit son boulet à . . . . 2250 toises.

Celle de 16, à 2020

Celle de 12, à 1870

Celle de 8, à 1660

Et celle de 4, à 1520

Ces nombres ne peuvent guere être regardés que comme donnant à peu près l'étendue de ces différentes portées. Car

quelque soin que l'on se donne pour faire ces sortes d'expériences, la variation des effets de la poudre, & la difficulté de tenir exactement & solidement la piece dans la même situation, produisent presque toujours des différences assez sensibles dans les portées ; cependant celles que M. *Robins* a trouvé qui résultoient de sa théorie, ne different pas sensiblement des précédentes. Car la portée de la piece de 24 est, selon cet Auteur, de . . 2255 toises.

Celle de 16 2100
Celle de 12 1990
Celle de 8 1660
Et celle de 4 1558

ARTICLE XV.

Du ricochet.

OUTRE les deux especes de tirs dont on vient de parler, il y a encore *le ricochet*, inventé par M. le Maréchal *de Vauban*, & dont il fit le premier usage au siege de *Philisbourg* en 1688 (1).

(1) *Voyez* les *Elémens de fortification*, septieme édition, pag. 253.

Tirer une piece de canon à ricochet, n'eſt autre choſe que de la tirer, le canon étant chargé ſeulement d'une quantité de poudre ſuffiſante pour faire aller le boulet le long des faces des pieces attaquées. Le boulet chaſſé de cette maniere va en roulant & en bondiſſant, & il tue & eſtropie tous ceux qu'il rencontre dans la direction de ſon cours; il fait beaucoup plus de déſordre en allant ainſi mollement, qu'il n'en pourroit faire étant chaſſé avec force & roideur.

La quantité de poudre néceſſaire pour le ricochet ne ſe trouve que par tâtonnement: on fait pour cela différentes épreuves, avec des charges de poudre différentes; & lorſqu'on a trouvé celle qui convient, on la remarque, & l'on tire enſuite le canon avec cette charge.

La meilleure maniere de diriger le ricochet, eſt de pointer ou tirer les pieces ſous un angle de 6, 7, 8, 9 & 10 degrés. Alors on multiplie les bonds du boulet, qui vont depuis 15 juſqu'à 20 & 25. Sous ces angles les boulets ne s'élevent que très-peu, & ils s'étendent dans la campagne juſqu'à la diſtance de quatre ou cinq cens toiſes en terrein uni, ou quand il ne ſe rencontre point d'obſtacle qui les arrête dans leur mouvement.

ARTICLE XVI.

Du nombre de coups qu'on peut tirer de ſuite avec le même canon.

ON ne peut tirer qu'un certain nombre de coups de ſuite avec le même canon, parce qu'autrement le métal s'échauffant trop, devient plus mol & moins réſiſtant. D'où il arrive que les pieces ſe courbent, qu'elles crevent même, ou que la lumiere qui s'élargit trop, ne permet plus de continuer le ſervice de la piece.

Suivant M. *de Moralec* (1), un canon du plus gros calibre, ne peut guere tirer que deux mille coups ſans crever, quand même il ne tireroit qu'un coup par heure; & ſi on lui fait faire ſes décharges ſans aucun autre intervalle que celui qu'on met à le recharger, il prétend qu'il crevera infailliblement bien-tôt ſans avoir tiré, à beaucoup près, le nombre de deux mille coups.

Et cela, parce que le mouvement des parties du métal étant toujours augmenté

(1) *Voyez* les *Mémoires de Trévoux*, du mois de Mars, année 1710, pag. 507.

par des décharges si réitérées, ne peut manquer de les désunir assez promptement.

Selon M. *de Saint-Remy*, on a expérimenté qu'une piece de 24 peut tirer 90 ou 100 coups en 24 heures, ou même jusqu'à 120, comme on le fait communément dans les sieges; ce qui fait cinq coups par heure (1); mais on a soin de rafraîchir la piece après avoir tiré dix ou douze coups. Pour cet effet on trempe l'écouvillon dans de l'eau, & on l'insinue plusieurs fois dans tout l'intérieur du canon. Il seroit plus avantageux, pour la durée de la piece, de la rafraîchir chaque fois qu'elle tire; on refixeroit par-là en quelque façon, dit l'Auteur qu'on vient de citer, les parties ébranlées du métal. Mais il n'est presque plus tems de penser à le rafraîchir, lorsqu'un grand nombre de décharges précipitées ont mis ses parties dans un trop grand mouvement. Le rafraîchissement ne peut servir alors qu'à empêcher la poudre de prendre feu quand on recharge la piece.

Quelqu'avantageux que puissent être ces

(1) Suivant *Diego Ufano*, une piece de canon peut tirer huit coups par heure, & c'est le plus grand nombre qu'elle en puisse tirer. Il prétend qu'après 40 coups, il faut rafraîchir la piece, & lui donner une heure de repos.

fréquens rafraîchiſſemens pour la conſervation de la piece, comme ils en rallentiroient trop le ſervice, on les fait moins ſouvent; mais lorſqu'on a tiré pluſieurs coups de ſuite, & promptement, avec le même canon, & qu'on s'apperçoit que le métal commence à s'échauffer, on diminue un peu la charge, afin d'éviter les inconvéniens que les charges ordinaires pourroient lui cauſer.

Il n'eſt pas inutile de faire obſerver ici que les portées du canon ſont plus grandes le matin & le ſoir qu'à midi, & dans les tems frais que dans les tems chauds. La raiſon en eſt, que dans ces tems l'air étant moins échauffé, donne moins lieu à la dilatation de la poudre, & que ſon effort étant, pour ainſi dire, plus réuni & plus concentré, doit produire de plus grands effets.

Il a été fait pluſieurs expériences à l'école de *la Fere*, qui ont démontré la vérité de cette eſpece de ſingularité. Elles ſont citées par M. *Belidor*, dans ſon *Bombardier François*, & par M. *Bigot de Morogues*, dans ſon Livre de l'*Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon.* On les trouve encore confirmées par des épreuves de poudre faites à *Eſſonne* en 1744, dont le procès-verbal eſt rapporté

dans la derniere édition des *Mémoires d'artillerie* de M. *de Saint-Remy*.

ARTICLE XVII.

Maniere de remédier à l'élargissement de la lumiere du canon, ou, ce qui est la même chose, d'y mettre un grain.

ON vient d'observer que, pour que le canon fasse tout son effet, il ne faut pas que la lumiere soit trop élargie; lorsqu'à force de tirer elle l'est devenue, on y met ce que l'on appelle un *grain*.

Ce grain n'est autre chose que de nouveau métal que l'on y fait couler pour la boucher entierement, après avoir fait extrêmement chauffer la piece, pour que ce métal s'unisse plus facilement avec l'ancien; ensuite de quoi, lorsque la piece est refroidie, on lui perce une nouvelle lumiere.

Pour que le métal dont on remplit la lumiere ne coule pas dans l'ame de la piece, on y introduit du sable refoulé fortement jusques vers ses anses.

Comme il est assez difficile que le nouveau métal dont on remplit la lumiere s'u-

nisse parfaitement avec l'ancien, le Chevalier de *Saint-Julien* propose, dans son Livre *de la Forge de Vulcain*, d'élargir la lumiere de deux pouces, jusqu'à l'ame du canon, comme à l'ordinaire ; de faire ensuite autour de cette ouverture, & à trois ou quatre pouces de distance, quatre trous en quatre endroits différens, disposés de maniere qu'ils aillent se rencontrer obliquement vers le milieu de l'épaisseur de la lumiere. Il faut que ces trous aient au moins chacun un pouce de diametre.

On prend, après cela, un instrument de bois à peu près comme un refouloir, exactement du calibre de la piece : sur la tête de cette espece de refouloir, on fait une entaille d'un demi-pouce de profondeur, coupée également suivant sa circonférence, ensorte que le fond de cette entaille donne une superficie convexe, parallele à celle de sa partie supérieure. On doit garnir l'entaille de fer d'une ligne ou deux d'épaisseur, en lui donnant toujours la forme convexe.

On fait fondre ensuite cinq ou six livres de métal, & bien chauffer le canon ; on introduit dedans le refouloir dont nous venons de parler. Son entaille doit répondre au trou de la lumiere. Le canon étant ensuite placé de maniere que le trou de la

lumiere se trouve bien perpendiculaire à l'horizon, on fait couler le métal dans tous les trous que l'on a percés ; & après les avoir remplis, & laissé refroidir le tout, la lumiere se trouvera exactement bouchée & en état de résister à tout l'effort de la poudre dont le canon sera chargé dans la suite ; c'est ce que cette construction rend évident.

Cette opération étant finie, on ôte le refouloir de la piece. Pour le faire facilement, on a la précaution de le construire de deux pieces, & en tirant celle de dessous, l'autre se détache sans peine. On perce ensuite une nouvelle lumiere à l'ordinaire, avec un instrument appellé *foret*, & c'est la raison pour laquelle on dit indifféremment *percer* ou *forer* une lumiere.

Dans les deux manieres précédentes, il faut chauffer la piece pour disposer l'ancien métal à s'unir plus exactement & plus facilement avec le nouveau ; ce qui peut le faire relâcher ou le rendre plus mou. Cet inconvénient, auquel il est bien difficile de remédier, a fait penser à mettre les grains à froid. Cette méthode consiste à élargir, d'environ deux pouces, le trou de l'ancienne lumiere, & à y introduire une masse de métal taillée en vis. On la fait entrer en la tournant à force de bras

d'hommes & avec un long levier. Lorſqu'elle eſt ſuffiſamment enfoncée, on lime le deſſus & l'on perce la lumiere. Les pieces où cette méthode a été employée, ont ſervi long-tems après cette opération. On en attribue l'invention à M. *Garneaudan* ou *Grenaudot*; cependant le ſieur *Gor*, Commiſſaire des fontes à *Perpignan*, a fait aux *Invalides*, en 1736, l'épreuve d'un grain de cette eſpece mis à froid. On en trouve le procès-verbal dans la troiſieme édition des *Mémoires d'artillerie* de M. *de S. Remy*; mais il y a apparence que la premiere idée de cette invention eſt plus ancienne, & qu'elle eſt due au Prince *Philippe de Heſſe*, oncle du ſucceſſeur de *Charles XII* Roi de *Suede*, ainſi que nous l'apprend le Chevalier de *Saint-Julien*, dans ſon Traité d'artillerie, imprimé à *la Haye* en 1710. « Ce » Prince, dit cet Auteur (parlant du Prince » *de Heſſe*), m'a fait la grace de me com- » muniquer une nouvelle façon de lumiere » qu'il fait au canon, laquelle ſans doute » étant bien adaptée, doit être inaltérable. » Son ſecret eſt de pratiquer ſa lumiere » dans une groſſe cheville de même ma- » tiere que le canon même, laquelle ferme » à vis le trou du canon où elle paſſe, & » laquelle on retire quand on veut. Cette » cheville de métal, ou plutôt cette clef,

» étant tournée avec force, & enfoncée
» *jusqu'à l'ame, tient si fort, que suivant*
» *l'expérience qu'on en a faite, le canon*
» *chargé à double charge, tire tant de coups*
» *que l'on veut, rien ne la peut ébranler* ».
Voilà l'idée bien exprimée de mettre à froid un grain en forme de vis aux pieces de canon.

L'Auteur se proposoit particulierement l'avantage de pouvoir ôter la lumiere du canon, de la remettre, ou de lui en substituer une autre quand on le voudroit; mais la difficulté de faire ces changemens, en a vraisemblablement empêché l'usage. Il seroit presqu'impossible de le faire sans causer chaque fois du dérangement aux parties de l'écrou, qui empêcheroit que la cheville de la lumiere y fût jointe solidement & exactement. L'épreuve pour les pieces auxquelles on a mis un grain, consiste à les tirer ensuite une fois seulement avec une charge de poudre du poids des deux tiers du boulet.

Nous observerons, avant que de finir cet article, que quand les lumieres des pieces sont percées dans une masse de cuivre rouge bien corroyé, elles sont plus long-tems à s'évaser que ne l'étoient les anciennes lumieres auxquelles on ne prenoit pas la même précaution; c'est pour-

quoi il arrive que, lorſqu'elles ſont trop élargies, les pieces ſe trouvent preſque uſées, au point de n'en eſperer que très-peu de ſervice ; ce qui peut faire douter que dans cet état elles méritent qu'on faſſe la dépenſe de réparer leur lumiere, ou, ce qui eſt la même choſe, d'y mettre un grain. Nous tirons cette remarque d'un manuſcrit attribué à M. *de Mouy*, Lieutenant-Général des armées du Roi, & Inſpecteur Général de l'artillerie.

ARTICLE XVIII.

Maniere d'enclouer le canon, ou de boucher ſa lumiere pour empêcher ſon ſervice.

LORSQUE dans de certaines circonſtances on eſt obligé d'abandonner ſon canon, ou que l'on s'eſt emparé de celui de l'ennemi, ſans pouvoir néanmoins le lui enlever, on l'*encloue*, afin de l'empêcher de s'en ſervir.

Enclouer un canon, c'eſt faire entrer à force, ou à grands coups de marteau, un clou

clou d'acier dans ſa lumiere pour la boucher entiérement. Lorſque le clou ne peut plus s'enfoncer davantage, on lui donne un coup de marteau ſur le côté pour le caſſer, de maniere qu'il ne reſte aucune priſe pour le retirer.

On trempe dans le ſuif les clous dont on ſe ſert pour cette opération ; ils ſe rompent alors plus aiſément après avoir été enfoncés dans la lumiere des pieces. Quand on a le tems, on introduit le refouloir dans la piece, pour ployer ou river la pointe du clou en dedans.

Un canon encloué eſt abſolument hors de ſervice ; & il faut, ou lui percer une nouvelle lumiere, ou le refondre.

Le premier qui encloua le canon fut, ſuivant le *Chevalier de Ville*, un nommé *Gaſpard Vimercatus de Breme*, qui encloua l'artillerie de *Sigiſmond Malateſta.*

Juvenal des Urſins fait mention d'un canon encloué au ſiege de *Compiegne* fait par *Charles VI* en 1415. Les aſſiégés ayant fait une ſortie, « ils paſſerent, dit cet Au- » teur, juſqu'au lieu où on avoit aſſis les » canons, & au plus gros nommé *Bour-* » *geoiſe*, mirent au trou par où on boutoit » le feu, un clou, tellement que devant la- » dite ville oncques ne peut jetter ».

Au lieu de clous, le Chevalier *de Ville*

propoſe, pour enclouer le canon, de ſe ſervir de petits cailloux ou gravier de riviere, à peu près de la groſſeur d'un poids; il prétend que ſi on remplit la lumiere du canon, en les faiſant entrer à force, il eſt encore plus ſolidement encloué qu'avec les clous ordinaires.

On empêche encore le ſervice du canon, en y introduiſant le boulet enveloppé ou couvert d'une calotte de chapeau.

On peut quelquefois remettre en état de ſervice un canon encloué, ſans être obligé de lui percer une nouvelle lumiere, & cela en faiſant ſauter le clou qu'on y a fait entrer pour la boucher.

Pour cet effet, on met une forte charge de poudre dans le canon; on la couvre d'un tampon qui la comprime fortement dans la piece. On y met le feu par le moyen d'une meche imbibée d'artifice, qui communique avec la poudre dont le canon eſt chargé, & qui ſort de la bouche de la piece. La poudre, en s'enflammant, fait quelquefois aſſez d'effort ſur le clou qui eſt dans la lumiere pour le faire ſauter, ſur-tout lorſque ce clou n'eſt pas rivé en dedans de l'ame de la piece (1).

(1) Une ſimple charge de poudre, ſans tampon, peut auſſi produire le même effet. M. *de Puyſegur* rapporte dans ſes Mémoires, qu'au ſiege d'*Heſdin*, en 1639, les

Lorſque la poudre ne fait point ſauter le clou, il faut percer une nouvelle lumiere à la piece pour la remettre en état de ſervice.

Outre l'enclouage, on a trouvé un moyen poùr mettre une piece de canon hors de ſervice, c'eſt d'y faire entrer, à force, un boulet d'un calibre plus grand que celui qui lui convient. On remédie à l'enclouage du canon en y perçant une nouvelle lumiere (1); mais on n'a point encore trouvé d'expédient pour remettre en état de ſervice un canon, dans l'ame duquel on a ainſi fait entrer un boulet; il faut abſolument le refondre. Ce dernier expédient eſt, par cette raiſon, plus avantageux que le premier, mais il eſt auſſi d'une expédition un peu moins prompte.

---

ennemis ayant, dans une ſortie, encloué une batterie de quatre pieces de canon, M. *de la Milleraye*, alors Grand-Maître de l'artillerie, en fit ôter les boulets, & il fit mettre le feu à ces pieces par leur embouchure; la poudre, en s'enflammant, fit ſauter les clous des lumieres.

(1) Le tems qu'on emploie à percer une nouvelle lumiere au canon, dépend de l'épaiſſeur du métal de la piece. *Louis Collado* penſoit qu'il falloit quatre heures; *Diego Uſano*, ſix. On ſait par l'expérience, que le tems néceſſaire pour percer la lumiere d'une piece de 24 ou de 16, eſt d'environ quatre heures, trois pour une piece de 12, deux heures & demie pour une de 8, & deux heures pour une de 4.

ARTICLE XIX.

Des boulets rouges.

QUAND on a dessein de mettre le feu dans une ville, ou qu'on veut battre des magasins à poudre, on tire le canon à *boulet rouge*. Le boulet rouge n'est autre chose qu'un boulet qu'on fait rougir sur un gril de fer fait exprès pour cela, & qu'on porte dans le canon avec des tenailles, ou des especes de cuilleres de fer, ou on le laisse tomber immédiatement sur la terre glaise ou le gazon dont on couvre la poudre quand on veut tirer à boulet rouge. On met ensuite très-promptement le feu à la piece, afin que le boulet ne le mette pas lui même, ce qui diminueroit beaucoup de son action (1).

On prétend que c'est à M. *Wéeler*, Général d'artillerie au service de l'électeur de

(1) Il faut remarquer que quand les boulets rouges passent par-dessus les tranchées, on doit avoir attention de ne couvrir la poudre de la charge que de simple fourrage & de terre bien nette passée au pannier, afin que les troupes ne soient point exposées à être blessées de la bourre de la piece. Quand on tire à boulet rouge, on a soin que la poudre soit bien refoulée avec le refouloir.

Brandebourg, qu'on doit l'invention des boulets rouges, & que le Général *Wrangel* s'en servit au siege de *Breme* (1).

M. le Marquis de *Feuquiere* l'attribue à l'Electeur de *Brandebourg*; selon lui, c'est

---

(1) Ce siege fut fait en 1653; ainsi l'invention des boulets rouges seroit fixée, par cette époque, à peu près au milieu du dix-septieme siecle; mais elle remonte beaucoup plus haut. *Casimir Siemienowicz*, dans son *grand Art de l'artillerie*, imprimé en 1650, en parle comme d'une invention très-ancienne. Il n'en cite cependant que deux exemples, l'un tiré d'*Emmanuel van Meteren*, dans son Histoire des *Pays-Bas*, & l'autre de *Diego Ufano*; mais ces deux Auteurs ne disent ni l'un ni l'autre que les effets que *Casimir* attribue aux boulets rouges, aient été produits par ces boulets. Il paroit au contraire qu'*Ufano* en ignoroit absolument l'usage. Car dans une question qu'il se fait proposer, savoir si un boulet donnant dans un barril ou un amas de poudre, y mettra le feu, il répond affirmativement que non, *si ce n'est*, dit-il, *de ces boulets de feu qu'on tire ès villes pour les brûler*. Or, ces boulets de feu ne sont autre chose que des boulets de composition d'artifice, dont l'Auteur traite dans le chapitre XVII du troisieme Livre de son Ouvrage. Mais ce qui peut lever toute difficulté à cet égard, c'est qu'*Ufano*, pour rendre raison de quelques coups de canon qui, en donnant dans un amas de poudre, y avoient mis le feu, attribue cet effet à quelques étincelles produites par le choc du boulet contre des pierres ou quelque morceau de fer. Il n'est guere vraisemblable que si les boulets rouges lui eussent été connus, il eût pensé à chercher quelqu'autre cause de cet accident. Quoi qu'il en soit, il ne paroit pas que *Malthus*, qui a écrit après *Ufano*, non plus que l'Auteur des *Travaux de Mars*, aient eu connoissance des boulets rouges, puisqu'ils n'en font point mention dans leurs Ouvrages. Ce qui prouve que si l'invention en étoit trouvée de leur tems, comme on ne peut en douter après la

au siege de *Stralsund*, fait en 1675, qu'on en fit le premier usage.

Il faut, pour tirer à boulet rouge, que la culasse du canon soit sur la semelle de l'affût, parce que dans une situation horizontale ou inclinée vers l'horizon, le boulet pourroit rouler dans l'ame du canon, & même en sortir: on ne l'arrête point au fond de la piece avec du foin ou du gazon comme les boulets ordinaires, parce qu'il y auroit trop à craindre qu'il ne mît le feu à la poudre pendant cette opération: les boulets rouges ne se tirent communément qu'avec des pieces de 8 ou de 4; des boulets plus pesans seroient trop difficiles & trop embarrassans à porter dans les pieces. On se sert aussi des boulets rouges quand on tire sur des vaisseaux, parce qu'ils peuvent mettre le feu à la poudre & les faire sauter.

---

description qu'en donne *Casimir*, l'usage au moins n'en étoit pas commun. En effet, on ne trouve point qu'on ait tiré en *France* à boulets rouges, avant la guerre de 1688, terminée par la paix de *Riswick* en 1697. L'usage en étoit cependant déja connu depuis long-tems en *Pologne*. M. *de Thou* rapporte que les *Polonois* s'en servirent au siege de *Dantzick*, en 1577; M. *Raymond de Sainte-Albine* croit que *c'est la premiere occasion dans laquelle cette invention ait été mise en usage*. Les mêmes *Polonois* s'en servirent encore, en 1579, au siege de *Poloczko*, & à celui du fort de *Sokol*. Abrégé de l'Histoire Universelle de M. *de Thou*.

ARTICLE XX.

Des gargouges & cartouches.

LORSQUE l'on eſt preſſé de tirer, & qu'on veut le faire auſſi ſouvent qu'il eſt poſſible, on ſe ſert de *gargouges* & de *cartouches*.

La *gargouge* eſt un rouleau cylindrique de même diametre ou calibre que la piece, rempli de poudre à la hauteur d'environ trois demi diametres, ou de ce qu'on juge qu'il en eſt beſoin pour chaſſer le boulet; c'eſt proprement la charge de poudre du canon, renfermée dans une eſpece de ſac de toile, de papier ou de parchemin.

La *cartouche* eſt de même une eſpece de ſac ou rouleau comme la gargouge, qui renferme le boulet, les balles de plomb, les clous & la mitraille dont on veut charger le canon; on en fait de toile ou de fer-blanc.

Il y a des cartouches qu'on appelle *à grappes de raiſin :* elles ſont compoſées de balles de plomb. La baſe de cette cartouche eſt un plateau de bois, au milieu duquel eſt attachée perpendiculairement une

espece de cheville, aussi de bois, d'environ deux calibres de la piece de hauteur. Autour de cette cheville, & sur le plateau, qui sont bien enduits l'un & l'autre de poix ou de goudron, sont arrangées un grand nombre de balles de plomb, couvertes d'un réseau pour empêcher qu'elles ne tombent.

Il y a d'autres cartouches appellées *à pomme de pin*. Elles ont, de même que celles à grappes de raisin, un plateau de bois pour base, sur lequel est posé un boulet d'un plus petit calibre que celui de la piece avec laquelle on doit tirer cette cartouche. On couvre le reste du plateau, de même que le boulet, de balles de plomb trempées dans de la poix ou du goudron, & l'on recouvre le tout de toile.

L'on joint quelquefois ensemble la gargouge & la cartouche, & le composé qui en résulte, se nomme simplement la *cartouche;* la maniere de s'en servir consiste seulement à l'insinuer jusqu'au fond du canon, après quoi le canonier, avec le dégorgeoir, la perce par la lumiere, amorce la piece, & y met le feu.

Il est évident qu'on ne peut tirer ainsi à cartouche qu'à une distance moins grande que celle de la portée du boulet, parce que toutes les parties de plomb &

de mitraille dont la cartouche eſt compoſée, n'ont point aſſez de ſolidité pour pouvoir être chaſſées auſſi loin qu'un poids plus peſant. La portée du canon tiré à cartouche, eſt d'environ 100 ou 120 toiſes (1).

On peut, avec la gargouge, ſe ſervir de boulet, & pour cela il n'y a qu'à le mettre deſſus comme dans les charges ordinaires. L'on peut auſſi, ſans gargouge, tirer à cartouche; pour cet effet, après avoir refoulé la poudre à l'ordinaire, on met ſur le bouchon du fourrage qui la couvre, le plomb, la mitraille, & toutes les autres choſes qui compoſent la cartouche.

Tout canon qu'on tire chargé de quelqu'une de ces matieres, eſt généralement dit *être tiré à cartouche:* il fait dans cet état, étant tiré ſur une troupe, plus d'effet qu'avec ſon ſeul boulet; parce que la mitraille dont il eſt chargé, qui s'écarte en ſortant du canon, peut dans le même inſtant, tuer, bleſſer ou eſtropier un plus

(1) Depuis la précédente édition de cet Ouvrage, on a fait des balles particulieres pour les cartouches. Elles ſont de fer battu, & elles ont une portée plus conſidérable ou plus étendue que celle des balles de plomb. On prétend qu'elles peuvent porter à 300 toiſes & au-delà.

grand nombre d'hommes, que ne feroit le simple boulet.

Les cartouches de toile & de papier (1) passent pour dangereuses, en ce qu'elles peuvent laisser du feu dans le canon par quelques lambeaux suffisans pour le mettre aux autres cartouches qu'on peut y insinuer ensuite, ce qui ne pourroit manquer de causer de très-fâcheux accidens; celles de parchemin sont les meilleures, parce qu'il ne laisse point de feu dans la piece. On remédie à l'inconvénient des premieres, en écouvillonnant la piece à chaque coup avec l'écouvillon trempé dans de l'eau.

Les pieces de 24 & de 16, qui ont au fond de l'ame les petites chambres intérieures dont nous avons déja parlé, ne sont pas aussi propres à être tirées à cartouches que les autres, mais elles n'y sont pas destinées; celles qui n'en ont point sont employées à cet effet: les premieres servent

(1) On a effectivement toujours regardé le service du canon avec des gargouges de papier comme très-dangereux. On assure cependant qu'on s'en est servi pour les pieces de batterie à tous les sieges de la guerre de 1741, & cela sans aucun accident; que cette expérience tant réitérée, doit prouver que le danger dont il s'agit n'est pas aussi réel qu'on le croit communément, pourvu toutefois qu'on ne tire point avec une extrême vivacité, & qu'on ait soin de bien écouvillonner la piece.

plus communément à détruire les ouvrages & les fortifications des villes, qu'à tirer ſur des corps de troupes; c'eſt pourquoi il a paru moins utile qu'elles euſſent la propriété de pouvoir être tirées à cartouche (1).

On voit (*Pl. V*) la figure des gargouges & cartouches dont on vient de parler.

A. *Gargouge de toile remplie de poudre.*
B. *Coupe ou profil de cette gargouge.*
C. *Gargouge de toile jointe avec ſa cartouche.*
D. *Coupe de cette cartouche chargée.*
E. *Cartouche de bois chargée de balles de plomb avec ſon couvercle ſéparé.*
F. *Gargouge de papier ou de parchemin, chargée de poudre.*
G. *Cartouche de fer-blanc, fermant avec couvercle, chargée de balles de plomb & de mitrailles.*
H. *Cartouche de fer-blanc fermée avec un tampon de bois, ſur lequel les bords de la cartouche ſont attachés.*

---

(1) Obſervons ici qu'il eſt cependant poſſible de tirer à cartouche avec les pieces qui ont de petites chambres au fond de l'ame. Pour cet effet, il faut crever la cartouche avant que de l'inſinuer dans la piece, afin que la poudre puiſſe entrer dans la petite chambre. Avec cette précaution, on a tiré à cartouche des pieces de 24 & de 16 dans les ſieges de la guerre de 1741.

I. *Cartouche à pomme de pin avec un plateau de bois pour la base, & un boulet de médiocre calibre placé dessus, semé de balles de plomp trempées dans de la poix ou du goudron.*

K. *Chemise de toile pour cette cartouche.*

L. *Cartouche à grappe de raisin avec son plateau de bois, qui porte au centre un noyau aussi de bois, autour duquel on arrange, sur du goudron ou de la poix, les balles de fusil dont cette cartouche est remplie.*

M. *Cartouche précédente couverte d'un réseau, pour empêcher que les balles ne se détachent & qu'elles ne tombent.*

Outre ces différentes cartouches pour le canon, on en fait aussi pour le fusil; elles contiennent toute sa charge, c'est-à-dire, la poudre & la balle. Pour faire connoître la maniere de les faire & de s'en servir, nous joignons ici l'instruction donnée sur ce sujet en 1738.

INSTRUCTION SUR LES CARTOUCHES DONT LES TROUPES DOIVENT SE SERVIR.

Maniere de faire les cartouches.

Pour mettre en cartouche la poudre & les balles que l'on délivre aux troupes, on

fera tourner des moules ou *mandrins* de bois, en *parfaits cylindres de sept à huit pouces de longueur*, & de *six lignes trois quarts de diametre.* Il faut que ces moules soient creusés dans les deux bouts, *en cavité sphérique ;* ensorte que, de quelque côté que l'on s'en serve, cette cavité puisse recevoir & embrasser *environ un tiers de la balle.*

On préparera des morceaux de papier de 6 pouces de longueur, & de 2 pouces 6 lignes de largeur pour pouvoir être roulés autour du moule, & le couvrir d'environ 8 lignes, & de 6 lignes autour de la balle, que l'on contiendra dans le creux du bout du moule en roulant le papier, observant de laisser déborder le papier de 5 lignes environ au-delà de l'extrêmité de la balle pour la couvrir, en le ployant par-dessus avec de la colle. On aura auparavant collé le papier de la cartouche depuis le dessous de la balle jusqu'à l'autre extrêmité. Alors on retirera le moule pour laisser sécher la colle.

Pour mettre la poudre dans le sachet, il faut une mesure de cuivre ou de ferblanc, qui contienne juste la charge *de quarante-cinq coups par livre*, ce qui est un peu moins *de 3 gros*, ou au juste 2 *gros 60 grains* $\frac{4}{5}$.

L'extérieur de l'ouverture de la mesure ne doit avoir que 6 lignes de diametre, afin qu'elle puisse entrer dans l'orifice du sachet, pour ne point répandre de poudre en la versant.

Le papier qui restera vuide, sera plié ou tortillé en pointe, pour que le soldat puisse plus aisément tirer sa cartouche de son porte-cartouche.

Dans le cas où l'on aura des balles plus foibles que le calibre de 18, il faudra les grossir en les enveloppant de papier.

Maniere de se servir des cartouches.

Le soldat tenant le fusil de la main gauche, & la cartouche de la main droite, déchirera le papier du bout avec les dents, & amorcera avec la poudre de la cartouche. Le bassinet étant fermé, il laissera couler la crosse à terre, introduira tout de suite la cartouche, par le bout déchiré, dans le canon, donnera deux ou trois coups de crosse, passera la baguette pour pousser la balle au fond, & faire bouchonner le papier de la cartouche Il est essentiel d'user de cette précaution, soit aux exercices ou à la guerre, pour éviter les accidens qui arriveroient si la balle restoit en chemin.

Depuis cette instruction, on a perfec-

tionné la maniere de faire les cartouches, c'eſt-à-dire, qu'on a trouvé le moyen de les faire plus promptement.

Le papier dont on forme la *gargouſſe*, c'eſt-à-dire, l'enveloppe de la cartouche, eſt coupé en trapeſe (*Fig.* N, *Pl. V*): il a 5 pouces 8 lignes de hauteur; le plus petit des deux côtés paralleles, 3 pouces 6 lignes, & le plus grand 6 pouces 8 lignes. On ſe ſert, pour cet effet, de papier commun, le moins gros & le moins fort qu'il ſe peut. Une feuille entiere coupée de biais, donne quatre gargouſſes; une *main* cent, & une *rame* deux mille.

On commence à rouler le côté perpendiculaire de la gargouſſe ſur le mandrin. Quand il eſt tout à fait roulé, on en laiſſe dépaſſer un bout par le bas, d'environ 4 lignes, que l'on replie en trois ou quatre dans la cavité ſphérique du moule ou mandrin: l'on frappe enſuite ce culot de deux ou trois coups ſur une balle de même calibre. Par ce moyen la colle devient inutile, la gargouſſe ſe contient d'elle-même, & elle eſt bien faite.

On ôte enſuite le moule de la gargouſſe, & on y introduit une balle, qu'on enfonce aiſément juſqu'au bout avec le mandrin ou un autre petit bâton; on y ajoute la poudre, & l'on replie le reſte du papier

comme il eſt preſcrit dans l'inſtruction précédente. Tout cela ſe fait fort aiſément, & s'apprend dans le moment.

Voici les différentes charges de poudre qu'on met dans les cartouches pour l'amorce & la charge du fuſil.

Si avec une livre de poudre l'on fait	36	cartouches, la charge ſera de 3 gros 40 grains.
	40	3 gros 14 grains $\frac{2}{5}$.
	45	2 gros 60 grains $\frac{4}{5}$.
	& 60 (1)	2 gros 9 grains $\frac{3}{5}$.

On ſe ſert de cartouches dans les batailles, pour abréger le tems de charger le fuſil.

Outre les boulets & les mitrailles dont nous avons dit qu'on charge le canon, on ſe ſert quelquefois de deux boulets enchaînés: on en fait uſage principalement ſur mer, où ils ſervent à couper plus aiſément que les boulets ordinaires, les mâts des vaiſſeaux. Ces boulets ſont appellés (*Pl. III*) *boulets enchaînés* ou *ramés*.

Il a été propoſé autrefois des boulets *à deux têtes*, pour le ſervice des vaiſſeaux. C'étoit un boulet coupé en deux parties égales, jointes enſemble par une eſpece de

(1) Cette derniere charge ne convient que pour l'exercice des troupes.

de petite barre de fer. Le milieu étoit garni d'artifice, & le tout étoit couvert d'une toile soufrée. Le canon, en tirant, mettoit le feu à l'artifice de ce boulet, qui le mettoit aux voiles des vaisseaux. L'une des têtes de ce boulet étoit percée pour recevoir une fusée qui, communiquant avec la charge du canon, faisoit prendre feu au boulet.

Article XXI.

Des canons particuliers proposés par différens Auteurs.

Nous avons donné jusqu'ici l'essentiel de tout ce qui concerne le canon ; il nous reste à parler de quelques canons singuliers qui ont été inventés vers le commencement de ce siecle. Quoique l'usage n'en ait point été adopté ou établi, il convient néanmoins, comme le dit l'Auteur de l'*Histoire de la milice Françoise*, « de conserver à la postérité l'idée de ces inventions, parce qu'on peut les perfectionner ou en corriger les défauts ».

La premiere de ces pieces particulieres est un canon à deux coups, imaginé par

un fondeur de *Lyon*, nommé *Emery*. Ce canon étoit composé de deux corps de canons fondus ensemble, & séparés l'un de l'autre par la volée, mais unis depuis la culasse jusqu'à la plate-bande du second renfort au-dessus des tourillons.

Ces deux canons n'avoient qu'une seule lumiere commune. Ils étoient chacun de 4 livres de balle. Leur longueur avoit 5 pieds 4 pouces. On les chargeoit, au lieu de boulet, de deux barres de fer attachées ensemble, lesquelles, en sortant de ces deux pieces, s'étendoient de 12 pieds; elles pesoient environ 65 livres. A la place de ces barres, on pouvoit se servir de boulet comme dans les autres pieces; mais l'Auteur les regardoit apparemment comme plus avantageuses, à cause de l'espace de 12 pieds de largeur qu'elles occupoient en sortant du canon.

Cette piece de canon fut appellée *jumelle*, à cause de l'union de ces deux parties; l'usage en dura fort peu. On en voit la figure dans les *Mémoires d'artillerie* de M. *de Saint-Remy*. On y trouve aussi le dessein d'une autre piece jumelle avec un seul corps de canon; mais on n'en fit pas plus de cas, dit l'Auteur que nous venons de citer, que de celle du sieur *Emery*.

Un Religieux Italien imagina, à peu

près dans le même tems, des pieces à trois coups. On en fondit d'abord une à l'Arsenal de *Paris*, & ensuite un grand nombre d'autres à *Douay*, dont on fit très-peu d'usage, « parce que la plupart vinrent en » la puissance des ennemis en 1705, lors- » qu'ils forcerent nos lignes aux *Pays-Bas*, » où ces canons, dit le P. *Daniel*, de- » voient servir pour la premiere fois ». M. de *Quincy* prétend que les Alliés en firent si peu de cas, qu'ils les firent refondre pour en faire des pieces ordinaires.

Ces canons, qu'on appella *triples canons*, étoient unis ensemble tout du long, & ils ne composoient qu'un seul & même corps partagé dans l'intérieur en trois ames différentes, qui avoient chacune leur chambre particuliere.

Ces trois canons ainsi réunis pouvoient tirer en même-tems. Il paroît, par le dessein qu'en donne M. *de Saint-Remy*, qu'ils pouvoient aussi tirer séparément ou successivement, quoique cet Auteur ne le dise point; car on voit trois couvertures particulieres marquées sur le champ de la lumiere de cette piece, répondant à la chambre de chaque canon.

La longueur du triple canon étoit de 4 pieds 2 pouces & demi, & celle des ames de 3 pieds 6 pouces, en y comprenant les

chambres, qui avoient 2 pouces 9 lignes de largeur, & 9 lignes de longueur.

L'épaisseur du métal étoit à la culasse de 4 pouces; autour de chaque chambre de 2 pouces 7 lignes; autour des ames, au-dessus du premier renfort, de 2 pouces, & enfin aux volées de 9 lignes.

L'idée de faire ainsi des canons à plusieurs coups, n'étoit pas nouvelle; elle avoit déja été exécutée anciennement. *Le tricquetrac, canon placé à la porte du château Saint-Ange à Rome, à cinq bouches*, dit *Diego Usano*, dans son Traité de l'artillerie, *desquelles chacune tire trois livres de balles, s'allumant, ou toutes ensemble, ou quand on veut, chacune à part.*

Le même Auteur propose de petites pieces de canon à 5 à 6 coups, formées d'autant de canons particuliers dont les lumieres se communiquent. Il donne à la longueur de ces pieces 37 calibres. Leur boulet est d'une livre & demie. Elles peuvent, dit-il, être aussi chargées de petites balles de plomb (à cartouches), pour envoyer comme une continuelle pluie de grêle de ces boulets sur l'ennemi.

M. le *Chevalier de Folard* nous a aussi donné un canon de son invention, qui fut jugé très-avantageux dans l'épreuve qui en fut faite en présence de Monseigneur le

Duc d'*Orléans*, Régent, & dont le Pere *Daniel* donne la deſcription dans le premier volume de ſon *Hiſtoire de la milice Françoiſe*.

Ce canon n'a que 2 pieds 4 pouces de longueur, depuis le boulet juſqu'au derriere de la culaſſe.

A ſon arriere eſt une piece de métal coulée en même tems que le canon, & qu'on peut regarder comme le prolongement de la baſe ou de la partie inférieure de la culaſſe, laquelle a environ 2 pouces d'épaiſſeur, 2 pieds 6 pouces de longueur. Pour ſa largeur, elle eſt à peu près la même que celle du corps du canon.

Cette plaque a, ſous le milieu de ſa baſe, deux eſpeces de petits cubes de 5 ou 6 pouces de côté, fondus auſſi avec le canon, & qui ſervent à faire mouvoir la piece dans une couliſſe de deux fortes pieces de bois qui lui ſervent d'affût, & ſur leſquelles ſe fait le recul. Cette couliſſe a environ 9 pieds de longueur. Son extrêmité oppoſée au canon ſe meut dans une autre couliſſe courbe ou en arc de cercle, laquelle ſert à diriger le canon vers la droite & la gauche de l'endroit où il eſt placé.

Ce canon qui, avec ſa plaque, ne peſe au plus que 1700 livres, a eu dans l'é-

preuve les mêmes effets que les pieces de 24, n'étant chargé que de 6 livres de poudre. Le peu de longueur & de pesanteur de ce canon, lui donne un grand avantage sur ces pieces. Il peut être voituré avec son affût sur des haquets ou dans des charriots de l'artillerie; la justesse de ses coups est aussi plus grande, parce que la coulisse dans laquelle se fait le recul, ne permet pas à la piece de changer sa direction en tirant. L'invention & l'épreuve furent suivies, dit le Pere *Daniel*, de la récompense: le *Chevalier de Folard* obtint un brevet de Colonel, avec une gratification. L'usage de ce canon n'a point été adopté en *France*. On en ignore la raison.

Le grand effet de cette piece paroît devoir s'attribuer à la figure de sa chambre en cône tronqué. la grande base est au fond, & la petite à l'entrée & de même diametre que l'ame de la piece. La lumiere aboutit au fond de la chambre. Par la figure de cette chambre, il s'allume à la fois une plus grande quantité de poudre que dans les cylindriques. Cette poudre agissant immédiatement sur le boulet, doit le faire sortir avec plus de violence & d'impétuosité, que lorsqu'elle est renfermée dans des chambres d'une autre espece; le peu de longueur de l'ame du canon fait

aussi que le boulet perd moins de son mouvement en la parcourant, & qu'il éprouve une moindre résistance de la part de l'air qui s'oppose à sa sortie.

Pour achever de faire connoître ce canon plus parfaitement, nous en donnons la figure (*Pl. VI*) avec la coupe ou le profil pris suivant sa longueur, qui sert à faire voir sa chambre conique, & la maniere dont il fait son recul.

A. *Canon du Chevalier* de Folard, *dans l'embrasure d'une batterie.*

B. *Plaque, ou arriere de la piece, qui est fondue avec le canon.*

C, C. *Coupe du canon, qui fait voir la chambre conique & la coupe de l'arriere.*

D. *Chambre conique.*

E, E. *Affût du canon.*

I, I. *Coulisse sur laquelle se fait le recul.*

L, L. *L'embrasure de la batterie.*

M. *Lumiere du canon.*

Le service du canon étant fort incommode devant l'ennemi, parce qu'il faut le charger par la bouche comme le fusil, on a cherché, pour éviter cet inconvénient, à faire ensorte de le charger par la culasse.

On trouve à cet effet, dans l'Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1715, que M. *de la Chaumette*, de l'Académie de *Bordeaux*, a inventé un canon de cette eſpece.

« Ce canon, dit l'Hiſtorien de l'Aca-» démie, eſt percé d'outre en outre par » un trou où l'on met un cylindre ou » tampon rond qui tient lieu de culaſſe. » Quand on veut charger, on abaiſſe, & » l'on éleve enſuite ce tampon par le » moyen d'un levier. Ce même tampon » eſt percé en partie le long de ſon axe » par un trou qui ſert de lumiere, & » c'eſt-là un avantage conſidérable, parce » qu'au lieu que dans les canons ordinai-» res, la lumiere trop élargie eſt un mal » où l'on n'a encore pu trouver de bon » remede, ici il n'y a qu'à changer de » tampon ».

Le Pere *Daniel*, qui avoit vu à l'arſenal de *Paris* un canon de 12 livres de balle de cette invention, nous donne un peu plus de détail ſur ce qui le concerne. « Ce canon, dit cet Auteur, ſe chargeoit » par la culaſſe, où il avoit trois ouver-» tures rondes. La premiere étoit tout au » fond du canon; la ſeconde étoit à côté » de la culaſſe, & la troiſieme vis-à-vis » à l'autre côté. L'ouverture d'en-bas étoit

» pour faire passer le boulet & la gargousse
» contenant la charge de poudre, que l'on
» faisoit entrer avec un cylindre ou bou-
» ton de bois, couvert de cuivre, & du
» diametre de l'ouverture. On poussoit
» avec ce boulon le boulet & la gargousse
» jusqu'à l'endroit de la culasse où ils de-
» voient demeurer, qui étoit plus haut
» que les deux ouvertures des côtés ; en-
» suite on passoit dans les deux ouvertures
» des côtés, un boulon de fer du diametre
» des deux ouvertures latérales, qui les
» remplissois bien juste, soutenoit la gar-
» gousse & le boulet qui étoit dessus,
» comme auroit fait le fond de la culasse
» du canon. Cette maniere de charger, dit
» ce savant Jésuite, étoit fort commode ;
» mais quand ce vint à l'épreuve, l'effort
» de la poudre fut si grand, que le boulon
» traversant en fut coudé, & qu'on ne put
» le retirer qu'avec bien de la peine & du
» tems ; de sorte que ce canon est de-
» meuré inutile ».

Il a été ensuite fondu pour faire l'épreuve du canon du *Chevalier de Folard*, dont nous venons de parler.

Cette idée de M. *de la Chaumette* n'avoit pas le mérite de la nouveauté ; elle se trouvoit exécutée depuis long-tems dans une espece de petits canons appellés *Pierriers*,

(*Pl. VII*) parce que dans leur charge l'on met ordinairement des pierres & de la mitraille à la place du boulet.

On trouve de ces pierriers dans les petites villes & les châteaux, où l'on s'en sert plus commodément que des canons ordinaires, parce qu'ils ont moins de recul, & qu'ils peuvent plonger aisément, où tirer de haut en bas. Ceux qui sont dans les places sont de fonte. Les vaisseaux marchands en ont de fer, pour suppléer aux canons qui leur manquent. On en fait usage pour tirer sur les barques ennemies qui veulent venir à l'abordage.

Pour que les pierres dont on charge ces pierriers fassent un grand effet, il ne faut pas les tirer de loin, mais de près.

Cette espèce de petit canon se charge par la culasse, dont la partie supérieure est ouverte ou coupée en cet endroit.

Quand on veut le charger, on met dans la piece, par cette ouverture, la balle, les pierres ou les ferrailles dont on veut la charger. On place, dans son ouverture, une boîte C, de fonte ou de fer, remplie de grosse poudre, qui a une lumiere pratiquée à son extrêmité. On sert cette boîte par derriere avec une cheville de fer (1) qui

(1) Au lieu de cheville, on pourroit insinuer un petit cylindre qui rempliroit tout l'espace de la piece entre la

traverse les deux côtés de la piece à la culasse, & le pierrier est en état de tirer. Il est posé sur une espece de pivot, comme on le voit (*Pl. VII*), dans lequel il s'enchâsse, ainsi que ses deux tourillons. On l'éleve ou l'abaisse, & on le tourne comme on veut sur ce pivot, pour le mettre dans la direction selon laquelle ou veut le tirer. On met le feu de la main droite à la lumiere de la boite, & le pierrier fait son effet.

Si l'on a beaucoup de boîtes chargées, on peut tirer un très-grand nombre de coups & très-promptement, & cela sans que la piece s'échauffe, parce qu'elle a de l'air par les deux bouts. L'Auteur *des Travaux de Mars*, prétend qu'on en peut tirer cinq fois plus qu'avec le canon. Il en avoit vu de très-bons effets dans la défense des places lorsqu'il servoit en *Portugal:* le Chevalier *de Ville* en faisoit beaucoup de cas pour la défense des dehors. On peut voir ce qu'il en dit dans le chapitre VIII du Livre *de la Charge des Gouverneurs*.

Le Chevalier de *Saint-Julien* les estimoit aussi beaucoup. Il desiroit qu'on en fit un

---

culasse & le fond de la boîte qui seroit appuyé dessus. Par-là on ne seroit point exposé à voir la cheville forcée & courbée, comme il peut arriver dans des charges trop fortes ou trop fréquentes.

plus grand usage dans les armées, *étant sûr*, dit-il, dans l'Ouvrage intitulé : *LA FORGE DE VULCAIN, que lorsqu'ils sont bien faits, ils peuvent faire autant d'effet que les canons ordinaires dans l'attaque & la défense des places, mais principalement dans une bataille, où un pierrier bien juste peut tirer plus de cent coups contre vingt.*

EXPLICATION DE LA *Pl. VII*.

Qui représente le pierrier précédent, & la maniere de le servir.

A. *Est le pierrier sur son pivot, qu'on fait mouvoir en le tenant sur la poignée ou l'espece de bouton de la culasse.*

B. *Est le pierrier dans lequel le soldat servant vient de mettre la charge, & où il va introduire la boîte qu'il tient à droite.*

D. *Est le pierrier entierement chargé; on y voit la cheville de fer* E *qui traverse la culasse & soutient le fond de la boîte; un soldat y met le feu en tenant le bouton de la culasse de la main gauche.*

F. *Est le pivot avec ses parties, qui reçoivent les tourillons du pierrier.*

G. *Sont des boîtes toutes chargées pour le service des pierriers.*

H. *Est une grosse piece de bois, sur laquelle sont attachés les pivots qui soutiennent les pierriers.*

Après avoir donné le détail de tout ce qui appartient au canon, & de ses différens usages, il faut dire un mot de la maniere de compter les boulets rangés en piles, comme on les trouve dans les arsenaux.

ARTICLE XXII.

Maniere de compter les boulets rangés en piles.

DANS les arsenaux, on met les boulets en piles les uns sur les autres. Ces piles ont ordinairement pour base un triangle ou un quarré, un rectangle ou quarré long.

Pour trouver le nombre des boulets que contient chacune de ces différentes piles, il faut observer :

Que si l'on arrange les boulets sur un plan ou un terrein uni, ensorte qu'ils forment un triangle équilatéral, on aura des piles ou des rangées de boulets de tous les sens, qui vont en augmentant d'une unité

ou d'un boulet depuis la plus petite rangée formée d'un boulet au sommet du triangle jusqu'à la plus grande, c'est-à-dire, jusqu'à sa base.

Ainsi si l'on compte cinq tranches ou cinq rangées de boulets dans le triangle, la premiere sera composée d'un seul boulet, la seconde de deux, la troisieme de trois, la quatrieme de quatre, & la cinquieme de cinq.

D'où il suit que ces tranches peuvent être exprimées par la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, *&c.* & qu'ainsi, pour en avoir la somme, il ne s'agit que d'avoir celle de ces mêmes nombres.

Remarquons ensuite que si l'on pose un second triangle de boulets sur le premier, les côtés de ce nouveau triangle seront plus petits d'un boulet que ceux du premier; que si l'on en pose un troisieme sur le second, & un quatrieme sur le troisieme, *&c.* les côtés de ces triangles diminueront toujours d'une unité jusqu'à ce que l'on soit parvenu au sommet de la pile, qui sera d'un seul boulet.

D'où l'on voit (*Pl. VI*) que pour avoir la somme des boulets d'une *pile triangulaire* (*fig. 3 & 4*), c'est-à-dire, qui a pour base un triangle, il ne s'agit que de trouver la

ſomme des différens triangles poſés les uns ſur les autres, dont la pile eſt composée. On le peut très-facilement de cette maniere.

Nombres naturels.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombres triangulaires.	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66	78	91	105	110
Nombres pyramidaux.	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220	286	364	455	560	680

Il faut faire d'abord une eſpece de table de la ſuite des nombres naturels, à commencer par l'unité, & la faire auſſi étendue qu'on pourra en avoir beſoin.

Enſuite une autre table au-deſſous, dont chaque caſe contienne la ſomme des nombres naturels qui la précedent, jointe au nombre naturel qui eſt deſſus.

Ainſi dans la premiere caſe à gauche de cette ſeconde table on aura 1; dans la ſeconde on aura 3, ſomme de 1 & 2; dans la troiſieme 6, ſomme de 1, 2 & 3; dans la quatrieme 10, ſomme de 1, 2, 3 & 4, *&c.*

On formera, après cela, une troiſieme table ſous les deux premieres, dont chaque caſe contiendra la ſomme des caſes de la ſeconde qui la précéderont à gauche, & de plus le nombre marqué dans la caſe qui ſera immédiatement au-deſſus.

Il eſt évident, par la formation de ces trois différentes tables, que la ſeconde contient le nombre des boulets des triangles qui peuvent ſervir de baſe aux différentes piles triangulaires, & la troiſieme la ſomme de tous les triangles dont ces piles ſont compoſées, c'eſt-à-dire, le nombre de boulets qu'elles contiennent.

Pour ſavoir, par exemple, quel eſt le nombre de boulets que contiendra un triangle dont le côté ou la baſe ſera de 9 boulets, on cherche le nombre 9 dans la table des nombres naturels, & le nombre 45 qui eſt deſſous dans la ſeconde table, eſt celui des boulets du triangle propoſé. Il en ſera de même des autres triangles.

Si l'on veut avoir le nombre des boulets de la pile triangulaire qui a pour baſe le triangle précédent, on prendra dans la troiſieme table le nombre 165, qui eſt dans la caſe qui répond au nombre naturel 9, & ce nombre 165 eſt celui des boulets demandé. On trouvera de même que les boulets d'une pile triangulaire, dont le côté de la baſe eſt de 12 boulets, ſont au nombre de 364, ce nombre étant celui de la caſe de la troiſieme table qui répond au nombre 12 de la premiere.

On appelle ordinairement les nombres de la ſeconde rangée, ou de la ſeconde table,

table, *nombres triangulaires*, parce qu'on peut toujours disposer en triangle les unités qu'ils représentent; ceux de la troisieme sont appellés *nombres pyramidaux*, par la raison que leurs unités peuvent se disposer en pyramides, c'est-à-dire, former des solides entourés de triangles qui se réunissent ensemble au-dessus de la base dans un boulet ou une unité qui est le sommet de la pyramide: telle est la *figure* 3, qui représente une pile de boulets, dont la base est un triangle.

Lorsque la base de la pile de boulets est un quarré (*Pl. VI*, *fig.* 3), la pile est alors composée de plusieurs quarrés de boulets posés les uns sur les autres, dont les côtés diminuent d'un boulet depuis la base jusqu'au sommet qui n'en a qu'un.

Ainsi, si le côté de la base est de 9 boulets, la pile contient les quarrés des nombres naturels depuis 1 jusqu'au quarré de 9 inclusivement.

Pour avoir la somme de ces quarrés, il faut faire une table comme la précédente, dont la premiere rangée contienne la suite des nombres naturels; la seconde, les quarrés de ces nombres, & la troisieme la somme de ces quarrés.

Nombres naturels.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quarres des nombres naturels.	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
Somme des quarrés des nomb. natur.	1	5	14	30	55	91	140	204	285	385

Pour ſavoir, par cette table, le nombre de boulets que contient une pile quarrée dont le côté de la baſe eſt de 9 boulets, on cherchera dans la ſuite des nombres naturels le nombre 9, & le nombre 285 qui lui répond dans la troiſieme caſe, eſt celui des boulets de la pile propoſée.

On trouvera de même, ſi le côté de la baſe eſt de 7 boulets, que la pile en contiendra 140, & ainſi des autres.

Soit préſentement une pile oblongue de boulets ABCD (*Pl. VI, fig.* 5), dont la baſe eſt un parallélograme rectangle ou quarré long, ſoutenue par un mur ou un appui AB parallele au triangle de boulets qui termine le côté oppoſés de la pile.

Il eſt évident qu'il y aura dans cette pile autant de tranches ou de triangles de boulets égaux à celui qui termine la pile du côté oppoſé à l'appui AB, qu'il y a de boulets dans le ſommet AD de cette pile. C'eſt pourquoi on en aura la ſomme

en multipliant le nombre des boulets de ce triangle par celui du sommet AD.

Si l'on suppose que l'appui AB soit ôté, les boulets dont les rangées étoient soutenues par cet appui, s'ébouleront ou se détacheront du reste de la pile. Ces boulets seront ceux qui formoient une pile triangulaire AFE, dont la base AF soutenue par l'appui AB a un boulet de moins à chacun de ses côtés, que les triangles qui forment des tranches paralleles à AB.

C'est pourquoi cherchant dans la table des nombres pyramidaux la somme de cette pile triangulaire, & la retranchant ensuite du produit du triangle qui passe par CD par le nombre des boulets de AD, le reste sera le nombre des boulets de la pile BGDC.

Soit supposé le côté triangulaire qui passe par DC de 5 boulets, on trouvera dans la table des nombres triangulaires que ce triangle contient 15 boulets.

Soit supposé le sommet AD de 8 boulets, on multipliera 15 par 8, & l'on aura 120 pour toute la pile oblongue soutenue d'un côté par l'appui AB.

Présentement, observons que le triangle qui termine le côté de la pile opposé à AB ayant cinq boulets à chacun de ses côtés, AF, qui en aura un de moins, en aura 4.

On cherchera dans la table des nombres pyramidaux la valeur de la pile triangulaire, dont le côté de la base est de 4 boulets. On trouvera qu'elle est de 20 boulets. C'est pourquoi on ôtera de la pile proposée le nombre 20, & le reste 100 sera le nombre de boulets de la pile oblongue sans appui, c'est-à-dire, de la pile BGDC.

Si le côté DC avoit été de 12 boulets, ce triangle en auroit contenu 78; & si AD en avoit eu 100, on auroit eu 7800 pour le produit du triangle de DC par AD. Le côté AF auroit eu 11 boulets, & la pile AFE en auroit contenu 286, lesquels étant retranchés du produit 7800, le reste 7514 seroit le nombre des boulets de la pile oblongue proposée.

Il est évident que par cette méthode on trouvera toujours très-facilement le nombre des boulets de différentes piles oblongues qu'on pourra rencontrer.

Nous terminerons ce chapitre par une observation que nous aurions dû insérer dans l'article XIV; *c'est que tout boulet, en frottant contre les parois de l'ame du canon, acquiert un mouvement de rotation, qui lui faisant frapper l'air obliquement, rend par-là même la résistance oblique, & doit par conséquent l'écarter continuellement de sa direction.*

M. *Robins*, qui nous fournit cette observation, la trouve fort importante; il prétend que cette résistance étoit inconnue avant lui, ou qu'on n'avoit pas daigné y faire attention. Il y a cependant lieu de croire que les *Turcs* connoissent depuis long-tems le mouvement irrégulier du boulet dans l'ame de la piece. *Montecuculi*, qui convient qu'ils ont fait plusieurs bonnes observations sur l'artillerie, rapporte (dans ses Mémoires, Liv. II, chapitre 11), *qu'ils enveloppent leurs boulets de peaux de mouton, afin de rendre plus justes les coups, qui souvent ne le sont pas, à cause du vent qu'on donne au boulet.*



CHAPITRE III.

Du mortier & de tout ce qui concerne son service.

ARTICLE PREMIER.

Description du mortier & de ses différentes parties.

LE *mortier* (*Pl. VIII, fig.* 2) est une espece de canon de pareil métal, mais plus court que les canons ordinaires, & beaucoup plus large. L'espece de boulet qu'il sert à chasser, se nomme *bombe.*

Le nom de mortier que l'on donne à cette machine, peut lui être venu de sa ressemblance avec le mortier ordinaire.

La bombe est un gros boulet creux, que l'on remplit de poudre, & qu'on chasse par le moyen du mortier. Elle produit deux effets; savoir, celui de ruiner les édifices les plus solides par son poids, & celui de causer beaucoup de désordre par ses éclats; car lorsque la poudre dont elle est chargée

prend feu, son effort rompt ou creve la bombe, & il en fait sauter les éclats à la ronde.

L'usage des mortiers est fort ancien; M. *Blondel* le croit du tems des plus vieux canons (1); mais il pense qu'alors les mortiers ne servoient qu'à jetter des pierres & des boulets rouges (2). Suivant *Strada*, les premieres bombes furent jettées, en 1588, au siege de *Wachtendonck*, ville du duché de *Gueldres*. Elles avoient été inventées peu de tems auparavant par un habitant de *Venlo*, ville du voisinage, qui voulant faire voir les effets de cette invention au Duc de *Cleves*, brûla, contre son intention, les deux tiers de cette ville, les bombes ayant mis le feu aux édifices, de maniere qu'on ne put trouver le moyen de l'éteindre promptement. Quoi qu'il en soit, c'est seulement au premier siege de la *Motte*, en 1634, qu'on en voit l'usage dans nos armées.

(1) Quelques Auteurs prétendent que les *Turcs* sont les inventeurs des mortiers, & ils en donnent l'honneur à *Mahomet II*. Voyez l'*Histoir des Turcs*, par *Chalcondyle*, Liv. VIII.

(2) Il y a quelque apparence que M. *Blondel* prend ici pour boulets rouges, les balles à feu qui ont d'abord été lancées avec les mortiers. *Voyez* la Note ci-devant, où l'on examine l'époque de l'invention des boulets rouges.

Le Roi *Louis XIII* avoit fait venir de *Hollande* le ſieur *Maltus*, Ingénieur *Anglois*, qui employa les bombes avec ſuccès en différens ſieges, & qui fut tué à celui de *Gravelines*, en 1658. Il avoit remarqué, dit M. *Blondel*, un poſte où il avoit deſſein de pouſſer la tranchée pendant la nuit; & voulant le faire voir à l'Officier Général, il fit un ſaut dans la tranchée pour en reconnoître la ſituation: l'Officier Général en fit un après lui; mais n'ayant pas bien reconnu l'endroit, il pria *Maltus* de ſauter encore une fois pour le lui faire mieux remarquer. *Maltus* le fit, & il reçut en l'air un coup de mouſquet dans la tête; ce qui fit dire aux plaiſans de l'armée, *qu'il avoit été tué en volant.*

L'ouverture I du mortier (*Pl. VIII*, *fig.* 2), ſe nomme *ſa bouche.*

La partie A, oppoſée à ſon ouverture, *ſa culaſſe.*

B, eſt *ſa lumiere*, qui répond au fond de l'intérieur où ſe met la poudre pour ſa charge; cet endroit ſe nomme *la chambre du mortier.*

Les avances CC, ſont les *tourillons* ou les parties par leſquelles il eſt ſoutenu ſur ſon affût (1).

(1) Les tourillons du mortier n'ont point toujours été dans l'endroit où ils ſont aujourd'hui; ils étoient placés

D, eſt l'*aſtragale de lumiere.*

E, *le premier renfort.*

F, *la platte-bande de renfort avec l'anſe*, par laquelle on ſoutient le mortier pour le faire manœuvrer, & ſes moulures.

G, eſt *la volée.*

H, l'*aſtragale de collet.*

I, le premier *collet.*

K, le *bourrelet.*

La partie concave du mortier, depuis ſon ouverture I juſqu'aux moulures de la platte-bande, ſe nomme l'*ame du mortier ;* la chambre eſt le reſte de la cavité juſqu'à la culaſſe.

Les mortiers ſe fondent comme le canon, & ils ſont du même métal ou de la même matiere. Il faut que l'axe de la chambre ſoit exactement le même que celui de l'ame du mortier. C'eſt à quoi l'on parvient plus aiſément en les coulant maſſifs, comme l'a fait M. *Maritz*, que par l'ancienne méthode avec un noyau ou

---

à peu près au milieu du renfort, comme on le voit dans l'Ouvrage de *Diego Uſano*, dans la Pratique de la guerre de *Malthus*, & dans les *Travaux de Mars ;* mais depuis environ 80 ans, on les met derriere la chambre du mortier, à la culaſſe. On prétend que par cette poſition, les affûts ſont d'une moindre dépenſe, & que les mortiers ſont moins peſans. Les Etrangers ont conſervé l'ancienne poſition des tourillons à leurs mortiers.

un vuide au milieu de l'espace que le métal doit remplir.

ARTICLE II.

Des différentes especes de mortiers.

IL y a des mortiers de différente grandeur, de même que des canons: on en trouve à *chambre cylindre* ou *cylindrique*, qu'on appelle à l'ancienne maniere ; à *chambre sphérique*, à *chambre poire*, qui sont à la nouvelle, & enfin à *chambre cône tronqué.*

La chambre du mortier est, comme dans le canon, la partie intérieure de l'ame vers la culasse, destinée à contenir la charge. Lorsque cette partie forme un cylindre, la chambre est *cylindrique ;* si elle forme un cône tronqué dont la grande base touche la culasse, & que cette base soit arrondie ou creusée en forme de demi-sphere, c'est *la chambre poire.* Enfin si la chambre forme exactement un cône tronqué, dont la grande base soit à l'ouverture ou à l'orifice, on dit alors que le mortier est à *chambre cône tronqué.*

La bouche ou l'ouverture du mortier

a depuis 6 jusqu'à 18 pouces de diametre ; les chambres sont plus ou moins grandes, suivant la grandeur du mortier ; elles contiennent depuis 2 livres jusqu'à 12, & même 18 livres de poudre.

On voit (*Planches IX & X*), différens mortiers avec leurs chambres.

Le mortier A, a 4 pieds 4 pouces de hauteur ; toute sa cavité est marquée par la ligne ponctuée. La partie de cette cavité la plus étroite, laquelle répond à la culasse, est la chambre de ce mortier, laquelle est en forme de poire ; l'ouverture de cette chambre commence aux moulures du renfort ; elle a 5 pouces & demi de diametre à son milieu ; elle contient 12 livres de poudre ; les tourillons de ce mortier ont 32 pouces d'un bout à l'autre, & 9 de diametre. Son poids est d'environ 5000 livres. La bombe qu'il peut chasser a 17 pouces 10 lignes de diametre, & son épaisseur, qui est comprise dans ce diametre, est par-tout de 2 pouces, à l'exception de la partie sur laquelle elle pose, qui a 10 lignes de plus d'épaisseur ; elle contient environ 30 livres de poudre, & elle pese 520 livres toute chargée (1).

(1) Ce sont les bombes de cette espece, que dans l'usage ordinaire on appelle *Cominges*. L'Abbé *Desfontaines* rapporte dans ses Feuilles intitulées : *Jugemens sur quel-*

Le mortier B eſt à chambre ſphérique : cette chambre peut contenir 18 livres de poudre. L'ame de ce mortier a 12 pouces & demi de diametre à ſon ouverture, & ſa longueur eſt de 18 pouces & demi : ſa chambre a 9 pouces 7 lignes de diametre ; ſon ouverture par en haut eſt de 6 pouces de diametre & de 4 pouces de hauteur ; les tourillons de ce mortier ont d'un bout à l'autre 31 pouces & demi de long, & 8 pouces de diametre ; il a de hauteur en tout 3 pieds 5 pouces 4 lignes. La bombe qu'il peut jetter, a 11 pouces de diametre, elle contient 15 livres de poudre, & elle peut peſer environ 130 livres.

La *figure* 4 de la même *Planche IX*, eſt la coupe ou le profil d'un autre mortier à chambre ſphérique, dont la hauteur eſt en tout de 3 pieds 2 pouces, & la

---

ques Ouvrages nouveaux, que ce nom leur fut donné au ſiege de *Mons* en 1691. Le Roi, qui faiſoit le ſiege de cette place en perſonne, dit, à l'occaſion de ces bombes, à M. *de Cominges*, qui étoit gros & gras, il faut les appeller *des Cominges* ; & de-là ce nom leur reſta. Telle eſt l'éymologie du nom de *Cominges*, ſuivant l'Auteur que nous venons de citer.

Ces groſſes bombes ſont deſtinées à crever les voûtes des magaſins à poudre, des citernes, *&c.* mais l'exécution des mortiers, pour les tirer, eſt fort incommode, tant à cauſe de leur peſanteur, que de celle des bombes. Les derniers ſieges où l'on en a fait uſage, ſont ceux de *Traerback* en 1735, & de *Tournay* en 1745.

longueur des tourillons d'un bout à l'autre de 30 pouces; leur diametre eſt de 7 pouces.

Cette figure 4 (1) ſert principalement à faire connoître une petite chambre C d'un pouce de profondeur ou environ, & de deux pouces de diametre, qu'on pratique dans le fond de l'ame du mortier, à peu près comme dans les pieces de canon de 24 & de 16.

Le canal de la lumiere du mortier aboutit au fond de cette petite chambre; elle eſt percée dans une maſſe de cuivre rouge, comme celle du canon, qui a la figure d'un cône tronqué renverſé; cette maſſe

(1) Elle peut encore ſervir à faire connoître l'épaiſſeur de toutes les parties de ce mortier: pour cela, il faut prendre pour échelle la longueur A B des tourillons, & la diviſer en trente parties égales, attendu qu'elle a 30 pouces, & ſe ſervir enſuite de toutes ſes parties pour meſurer celles de ce mortier.

On n'a point mis d'échelle ſur les Planches où ſont les mortiers & la plupart des autres figures de ce Traité, parce qu'ils ſont conſtruits ſur des échelles différentes; mais comme ils ſont deſſinés exactement, ſuivant les proportions qu'ils doivent avoir, ceux qui voudront connoître toutes leurs parties en détail, pourront prendre pour échelle la longueur des tourillons ou de telle autre ligne dont on trouvera la longueur déterminée dans cet Ouvrage, & la diviſer dans le nombre de pieds ou de pouces qu'elle doit avoir; ils auront par ce moyen une échelle pour chaque mortier, ou autre piece, par le moyen de laquelle ils pourront connoître, aſſez exactement, toutes les dimenſions de leurs parties.

a environ un pouce & demi de diametre à sa partie supérieure, & deux pouces & demi à l'intérieure ; son objet est le même que le canon, c'est-à-dire, d'opposer plus de résistance à l'effort de la poudre, que le métal du mortier, & par conséquent de conserver la lumiere.

Les *figures* 1 & 2, *Planches X*, représentent encore deux autres mortiers. Le premier E, est un mortier à chambre cylindrique, vu par le côté. Il jette une bombe de 11 pouces 8 lignes; l'ame a 12 pouces de diametre à son ouverture, & 18 de profondeur; sa chambre a 9 pouces & demi de longueur, & 5 pouces un quart de diametre; elle contient 6 livres de poudre. Les tourillons de ce mortier ont 28 pouces de longueur, & 8 de diametre.

Le second mortier F, de la même *Planche*, est à chambre sphérique; il jette aussi, comme le précédent, une bombe de 11 pouces 8 lignes; il a 12 pouces & demi de diametre à son ouverture, non compris l'épaisseur de son métal.

La profondeur de l'ame est de 18 pouces; sa chambre a 8 pouces 8 lignes de longueur, & 7 de diametre; elle contient 8 livres de poudre; les tourillons ont 30 pouces de longueur d'un bout à l'autre, & 7 de dia-

metre ; la hauteur entiere de ce mortier eſt de 3 pieds.

La figure 5 repréſente le petit mortier dont on ſe ſert pour l'épreuve de la poudre. Nous en donnerons les proportions dans la ſuite de ce chapitre.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, on ne doit fondre que des mortiers de 12 pouces de diametre, & de 8 pouces 3 lignes. Ces mortiers ſont à *chambres cylindre* & à *poire*.

Les mortiers de 12 pouces de diametre à chambre cylindre, doivent, ſuivant cette Ordonnance, peſer 1450 livres. Leur chambre contient 5 livres & demie de poudre. Parmi ceux de même diametre à chambre à poire, les uns peſent 2300 livres, & leur chambre doit contenir 12 livres de poudre. Avec cette charge, étant tirés ſous l'angle de 45 degrés, ils peuvent jetter leurs bombes juſqu'à la diſtance de 1200 toiſes : les autres peſent 1700 livres, mais la chambre de ces derniers ne peut contenir que 5 livres & demie de poudre. Leur portée, ſous l'angle de 45 degrés, eſt d'environ 8 à 900 toiſes.

Les mortiers de 8 pouces 3 lignes de diametre, ſont à chambre cylindre, laquelle contient une livre trois quarts de

poudre, leur poids eſt de 500 livres. Ces mortiers portent leurs bombes juſqu'à la diſtance d'environ 400 toiſes, tirées ſous l'angle de 45 degrés ; mais comme ſous cette élévation ils tourmentent extrêmement leur affût, on croit qu'il eſt à propos, pour éviter cet inconvénient, de ne s'en ſervir que pour tirer des bombes à la diſtance d'environ 200 toiſes.

Le poids, l'année, le quantieme du mois de la fonte & le nom du fondeur, tout cela doit être marqué ſur le mortier comme ſur le canon.

Pour achever de faire connoître tout ce qui concerne les mortiers de 12 pouces & de 8 pouces 3 lignes de diametre, nous joignons ici la table de leurs dimenſions, preſcrites par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

TABLE des dimensions des mortiers de 12 pouces, & de 8 pouces 3 lignes de diametre à chambre cylindre.

	Mortier de 12 pouces de diametre.			Mortier de 8 pouces 3 lig. de diametre.		
	pieds.	pouc.	lig.	pieds.	pouc.	lig.
Profondeur de l'ame, compris le fond demi-rond . . .	1	6	0	0	12	4
Profondeur de la chambre.	0	9	0	0	6	2
Ouverture de la chambre par le haut	0	4	0	0	2	9
Ouverture de la chambre par le bas, les angles du fond remplis d'un quart de diametre en portion de cercle	0	4	0	0	2	9
Epaisseur du métal à la volée	0	2	0	0	1	6
Epaisseur du métal au renfort	0	2	6	0	2	0
Hauteur du renfort . . .	0	7	0	0	5	0
Epaisseur du métal autour de la chambre	0	4	0	0	2	9
La chambre est en-dedans les tourillons	0	1	0	0	0	8
Diametre des tourillons....	0	7	3	0	4	8
Longueur des tourillons...	2	4	0	1	6	8
Longueur des masses de lumiere	0	4	6	0	3	0
Diametre au gros bout . .	0	2	4	0	1	8
Diametre au petit bout . .	0	1	6	0	1	4

PRIX de la façon de ces mortiers dans les différens arsenaux du royaume.

FONDERIES DU ROI.	Mortiers de 12 pouces de diametre.	Mortiers de 8 pouces 3 lignes.
PARIS	450 liv.	350 liv.
DOUAY	250	100
SSRASBOURG ..	443	320
LYON	370	285
PERPIGNAN	300	250

Outre les mortiers dont on vient de parler, qui sont d'un usage commun, on a imaginé, à l'imitation des canons à deux ou trois coups, des mortiers pour tirer de la même maniere plusieurs bombes à la fois.

On voit (*Pl. XI*, *fig.* 1 & 2) deux mortiers de cette espece, dont le premier est composé de cinq mortiers particuliers, & le second de 4.

M. *de Vigny* fit faire l'expérience du premier en 1703. On mit une demi-livre de poudre dans chaque mortier particulier: on pointa le mortier à 45 degrés;

les deux bombes de la droite & de la gauche tomberent à 150 toiſes de diſtance, & à cent pas environ l'une de l'autre ; les deux ſuivantes à 180 toiſes, & celle du milieu à 220 toiſes : elles partirent en même-tems, & elles creverent toutes.

Les mortiers particuliers qui forment celui de la premiere figure, ont les mêmes proportions que les autres mortiers de 6 pouces de diametre. Ils ſont placés ſur une même ligne droite, ſans aucune ſéparation extérieure, ſinon à l'endroit des cônes vers la culaſſe, où il y a quatre vuides, afin que la machine ou le mortier ſoit plus léger. Il y a des languettes d'un pouce d'épaiſſeur en dedans, qui forment les différens mortiers particuliers dont le total eſt composé ; ce mortier étoit monté ſur un affût à limoniere, & deux chevaux pouvoient le traîner aiſément.

« La maniere de ſervir ce mortier eſt » fort ſimple, dit l'Officier dont nous tirons ce détail (1), & n'eſt point différente de celle dont on ſert les autres » mortiers à cône. On le dreſſe avec deux » leviers ſur ſon affût ; on met la poudre » dans chaque mortier particulier, & la

(1) Mém. d'artillerie de M. *de Saint-Remy*, tom. II, pag. 29.

» bombe avec une étoupille autour de la » fusée. On donne à la machine l'inclinai» son que l'on veut; l'on amorce tout du » long de l'*auget*; l'on met le feu au milieu, » & tout part en même tems ».

L'auget, dont parle l'Officier précédent, est un petit canal pratiqué à l'extrémité de la culasse des mortiers, sur le tourillon, pour contenir l'amorce. La lumiere de chaque mortier particulier, qui est au fond de la chambre, aboutit à ce petit canal; ensorte qu'en mettant le feu au milieu E, il se communique dans l'instant à toutes les charges des mortiers.

M. *de Vigny* prétendoit se servir de cette invention contre la cavalerie. Il fit couler un autre mortier de même espece (*fig.* 2), mais divisé seulement en quatre parties, afin que les mortiers particuliers fussent de 8 pouces de diametre. Les bombes de ces mortiers étant plus grosses, devoient faire plus d'effet. L'usage de ces mortiers ne s'est point établi dans l'artillerie.

Remarque sur les chambres des mortiers.

Les chambres sphériques & en poire sont estimées meilleures dans les mortiers, que les chambes cylindriques. « Ces dernieres » ont cela de défectueux, dit M. *Belidor* » dans son *Bombardier François*, que lorf-

» qu'on y met beaucoup de poudre, il n'y » a guere que celle qui se trouve au fond » qui contribue à chasser la bombe, l'autre ne s'enflammant que quand elle est » déja partie, ce qui est un des plus grands » défauts que puisse avoir une arme à feu, » dont la perfection se réduit à faire en- » sorte que toute la charge soit enflammée » dans le moment que le corps qu'elle chasse » est sur le point de partir ».

Un autre défaut des chambres cylindriques, c'est qu'elles sont rarement bien coulées, & que leur axe étant presque toujours oblique à celui du mortier, la bombe ne suit pas la direction qu'on veut lui donner. Cet inconvénient en produit quelquefois un autre très-considérable, c'est que la bombe choque le mortier avec tant de violence, qu'elle se brise en morceaux (1),

(1) M. *Garonge*, Commissaire des fontes à *Douay*, attribue cet inconvénient, non à la figure de la chambre du mortier, *mais au peu d'épaisseur du métal qui, en se faussant, forme une cavité dont les bords cassent infailliblement la bombe lorsqu'elle frappe dessus.* Son avis, pour remédier à ce défaut, est *d'augmenter l'épaisseur du métal du mortier.* Ce qui peut confirmer le sentiment de ce Commissaire des fontes, c'est qu'on a remarqué que *la plupart des mortiers qui ont servi aux sieges* de Flandres, *dans la derniere guerre* (celle de 1741), *étoient devenus ovales, & souvent plus évasés vers l'emplacement ou le lieu occupé par la bombe, que vers l'ouverture ou la bouche du mortier.* Observation tirée d'un Mémoire manuscrit sur l'artillerie, attribué à M. *de Mouy.*

On eſt obligé, pour prévenir cet accident dans les mortiers mal chambrés, de caller les bombes avec des écliſſes, de maniere qu'elles ſortent du mortier ſans le toucher. Les chambres ſphériques ſont plus propres que les cylindriques à produire une prompte inflammation de toutes les parties de la poudre qu'elles contiennent; mais elles ont l'inconvénient de tourmenter l'affût ſur lequel on place le mortier, & d'empêcher de le maintenir dans la même ſituation ou poſition. Les chambres poires ont à peu près le même avantage que les ſphériques pour l'inflammation de la poudre, & elles donnent moins de différens mouvemens au mortier, à cauſe de leur forme conique, qui dirige l'action de la poudre vers l'ouverture de la chambre. Un avantage bien marqué de ces chambres ſur les cylindriques, c'eſt que deux livres de poudre y ſont plus d'effet que trois dans le mortier cylindre, & que les mortiers à chambre poire ne ſont pas ſujets à caſſer les bombes.

ARTICLE III.

De l'affût des mortiers.

LE mortier ſe place ſur un affût pour la facilité de ſon ſervice.

L'objet de l'affût eſt de tenir le mortier dans une ſituation fixe, telle qu'on veut la lui donner, de maniere que l'effort de la poudre dont il eſt chargé ne lui cauſe aucun dérangement. L'affût du mortier n'a point de roues, parce qu'on ne tranſporte point le mortier ſur ſon affût comme le canon.

On a imaginé différentes ſortes d'affûts de mortiers: il y en a de bois & de fer coulé; mais nous ne parlerons ici que du premier.

Il eſt compoſé de deux pieces de bois, plus ou moins fortes & longues, ſuivant la groſſeur du mortier. On les appelle *flaſques* comme dans le canon. Elles ſont jointes par des entre-toiſes fort épaiſſes.

Sur la partie ſupérieure du milieu des flaſques, il y a une entaille pour recevoir les tourillons du mortier. Par-deſſus chaque entaille ſe poſe une forte bande de fer appellée *ſus-bande*, dont le milieu eſt courbé

en demi-cercle pour encastrer les tourillons, & les tenir fortement joints ou attachés aux flasques de l'affût. Dans l'intérieur de chaque entaille est une pareille bande de fer, appellée, à cause de sa position, *sous-bande*. Ces bandes sont attachées aux flasques par de longues & fortes chevilles de fer; quelquefois la sus-bande est attachée aux flasques par une autre bande de fer qui couvre chacune de ses extrêmités. Il y a sur le devant & sur le derriere des flasques, des especes de barres de fer arrondies, qui le traversent de part & d'autre, & qui servent à les serrer exactement avec les entre-toises: on leur donne le nom de *boulons*.

Sur le devant des flasques ou de l'affût, il y a quatre chevilles de fer élevées perpendiculairement, entre lesquelles est un morceau de bois sur lequel s'appuie le ventre du mortier, ou sa partie qui contient sa chambre. Ce morceau de bois sert à soutenir le mortier lorsqu'on veut le faire tirer; il est appellé *coussinet*.

Au lieu de chevilles pour le tenir, il est quelquefois encastré dans une entaille que l'on fait exprès vers l'extrêmité des flasques. Lorsqu'on veut relever le mortier & diminuer son inclinaison sur le coussinet, on introduit un coin de mire à peu près

comme celui qui sert à pointer le canon, entre le mortier & le coussinet. On voit (*Planche VIII, fig.* 3), le mortier monté sur son affût.

Les affûts de fer coulé résistent difficilement à l'effort & au mouvement que leur donne la poudre lorsqu'elle s'enflamme dans le mortier. On prétend *que l'expérience a fait voir qu'ils se brisent fort aisément sous les mortiers poires, qui ne contiennent que 5 livres & demie de poudre; & que plusieurs affûts neufs de cette espece ont cassé à la premiere épreuve.*

ARTICLE IV.

Des bombes & de la quantité de poudre dont elles doivent être chargées.

ON n'a parlé jusqu'ici de la bombe, que comme d'une espece de boulet creux; il faut entrer dans quelque détail pour la faire connoître plus particulierement.

Les figures M & N (*Pl. X, fig. 3 & 4*), peuvent servir à cela: la premiere M fait voir une bombe telle qu'elle paroît à la vue; & la seconde N en fait voir la coupe

ou le profil, & par conséquent l'épaisseur. Les parties A & B de la bombe M, sont ses anses, c'est-à-dire, les parties par lesquelles on peut la prendre (1); F en est la lumiere, l'*œil*, ou l'ouverture par laquelle on fait entrer, par le moyen d'un petit entonnoir, la poudre dans la bombe pour la charger.

Pour couler les bombes, on fait une espece de noyau de terre de la grosseur que doit avoir le vuide de la bombe: on introduit au milieu une verge de fer à laquelle on donne le nom de *lance*, & l'on couvre le noyau avec une couche de terre douce. On donne à cette couche de terre l'épaisseur que doit avoir le métal de la bombe. On fait aussi les anses de la même matiere, observant de laisser entr'elles l'ouverture nécessaire pour l'œil de la bombe.

---

(1) Les anses sont très-nécessaires pour le service des bombes; mais elles sont souvent exposées à être cassées dans le transport qu'on en fait. Il seroit à souhaiter qu'on pût trouver le moyen de les supprimer, & d'y suppléer par quelqu'autre invention qui n'eût pas le même inconvénient. On prétend que les Etrangers les font de fer battu, mais qu'elles sont si foibles, qu'elles se faussent & se plient dans le transport, au moindre choc qu'elles éprouvent.

Lorsqu'il arrive que les bombes dont on veut se servir ont une anse rompue ou cassée, on doit casser celle qui reste, avec un maillet de bois; autrement la bombe iroit de biais, & elle se dérangeroit de la ligne qu'elle doit décrire.

On recouvre le tout d'une chappe de terre bien recuite & fort dure. Cette chappe peut se séparer en deux parties. Lorsqu'elle a toute la solidité qu'elle doit avoir, on sépare les deux parties pour ôter la terre qui occupe la place que le métal doit remplir. On les rejoint ensuite ensemble bien exactement, & l'on coule la bombe par des ouvertures pratiquées à la chappe à l'extrêmité des anses. Lorsqu'elle est refroidie, on en retire la lance & les terres du noyau.

« L'expérience, comme le rapporte » M. *Belidor*, dans son BOMBARDIER » FRANÇOIS, a fait voir qu'il falloit mettre 15 livres de poudre dans une bombe » de 12 pouces, laquelle pese, toute chargée, environ 145 livres; qu'il en falloit 4 » livres dans une bombe de 8 pouces, pesant, toute chargée, environ 40 livres; » qu'il en falloit 3 livres dans une de 6 pouces, pesant toute chargée, un peu plus de » 23 livres; enfin, qu'il falloit 30 livres de » poudre dans une bombe de 17 pouces 10 » lignes de diametre, qui pese, toute chargée, environ 520 livres ».

Des expériences plus récentes ont fait voir que les mêmes bombes chargées d'une quantité de poudre bien moindre, ont produit le même effet. M. *Belidor* réduit cette quantité à 2 livres & demie ou 3 livres pour

la bombe de 12 pouces, & une livre pour les bombes de 8 pouces.

Il eſt évident que l'objet de la poudre dont on charge la bombe, eſt de la faire crever ; & que ſi elle le fait avec une quantité moindre que celle dont on la charge ordinairement, cette quantité eſt ſuffiſante, & qu'une plus grande eſt en pure perte. Il y a cependant une choſe à obſerver, c'eſt que lorſque les bombes ont pour objet de mettre le feu aux édifices, plus elles ſeront chargées, & plus elles réuſſiront ; mais dans toute autre occaſion, l'excédent de la poudre dont elles ont beſoin pour éclater, ne peut produire aucun effet avantageux.

L'on voit dans la figure N (*Pl. X*, *fig.* 4), que la partie inférieure de la bombe eſt la plus épaiſſe ; ce que l'on fait afin que la bombe étant plus peſante par cette partie, tombe toujours deſſus, & non ſur *la fuſée* C D dont nous allons parler : cette partie inférieure plus peſante ſe nomme *le culot de la bombe.*

Les bombes, pour être bonnes, doivent être, dit M. *de Saint-Remy*, d'une matiere douce & liante pour éviter les ſoufflures, les chambres & les évens ; elles doivent être bien nettes en dedans, bien coupées & bien ébarbées en dehors ; bien rondes, la

lumiere bien saine, & les anses entieres, afin de s'en servir pour placer la bombe dans le mortier.

Le diametre des bombes doit être plus petit au moins de 5 ou 6 lignes que celui de l'ame du mortier avec lequel elles sont chassées. On le prend avec un grand compas, dont les deux branches courbées embrassent la circonférence de la bombe; ou bien l'on plante deux piquets en terre, espacés seulement de la distance nécessaire pour que la bombe en occupe exactement l'intervalle; mesurant ensuite cet intervalle, on a le diametre de la bombe.

Article V.

Des fusées des bombes.

La fusée de la bombe représentée par C D dans la figure N (*Pl. X*), est une espece de petit cône tronqué, concave audedans, fait de bois de tilleul, de saule, ou autre bois sec (1): on la remplit d'une

(1) Les fusées doivent être nettes, bien percées dehors & dedans: quand elles ne le sont pas, il se trouve quelquefois des filandres qui sont fort nuisibles, parce qu'elles se mêlent avec la composition dont la fusée est remplie, & qu'elles la rendent défectueuse & sujette à s'éteindre.

composition d'excellente poudre, de soufre & de salpêtre (1); & la bombe étant chargée, on enfonce dedans la fusée par la lumiere; lorsqu'on y met le feu, elle le communique à la poudre dont la chambre est chargée. Le bois de la fusée, lorsqu'elle n'est point chargée, se nomme *ampoulette*.

Suivant un réglement fait en 1713, pour régler les proportions des fusées à bombes, celles qui sont pour les bombes de 12 pouces de diametre, doivent avoir 8 pouces

---

(1) Pour faire la composition des fusées à bombes, il faut, suivant les Mémoires de M. *de Saint-Remy*, une mesure de soufre pulvérisé, deux de salpêtre en farine, & cinq de poulevrin. Il donne encore d'autres doses des mêmes matieres, comme de prendre deux parties de soufre pulvérisé, quatre de salpêtre en farine, & sept de poulevrin; mais comme ces matieres sont plus ou moins imparfaites, il est à propos d'éprouver la composition dans cinq ou six fusées, pour voir si elles durent 25 ou 30 comptes, c'est-à-dire, le tems nécessaire pour prononcer un, deux, trois, quatre, &c. Lorsque la composition est trop vive, on la modere avec de la poussiere de charbon; & quand elle est trop foible, on augmente la dose de poudre ou de poulevrin.

La quantité de chacune des matieres qui doivent entrer dans la composition dont on remplit les fusées, étant déterminée, on les mêle bien ensemble, & on passe ensuite la mixtion qui en résulte, dans un tamis de crin.

Un homme, suivant M. *de Saint-Remy*, ne peut charger que cinq grosses fusées à bombe, dans l'espace d'une heure.

de longueur, 10 lignes de diametre au gros bout, au petit 14 lignes, & le diametre de la cavité de la fusée, 5 lignes.

On charge les fusées des bombes avec beaucoup de soin (1), afin que rien n'em-

---

(1) Lorsqu'on a bien visité les fusées à charger, & qu'on les a reconnues de bon service, on en trempe d'abord le petit bout dans une espece d'écuelle ou de sebile de bois où est la composition, afin qu'il y en entre assez pour la premiere charge. On pose ensuite ce bout sur un billot ou un fort madrier, en la tenant bien à plomb. L'on se sert, pour la charge de ces fusées, de deux baguettes de fer bien limées, l'une d'un pouce plus longue que la fusée, & l'autre plus courte de la moitié; leur diametre doit être le même que celui des fusées à charger. La fusée étant bien droite sur le billot où elle est placée, on introduit dedans la plus longue des baguettes précédentes, & l'on frappe doucement dessus avec un maillet rond, dont la masse a 4 pouces de longueur & 3 de diametre, le manche environ 6 pouces de longueur & 18 lignes de diametre. On frappe d'abord à petits coups jusqu'à ce que la composition soit dure, en observant de ménager le bois de la fusée, crainte qu'il ne se casse ou se fende. Lorsque la premiere charge est battue, on prend de la composition dans le *chargeoir*, qui est une espece de petite lanterne comme celle qui sert à introduire la poudre dans le canon, & l'on en verse dans la fusée environ plein un dé à coudre. On bat cette seconde charge à coups réglés, & un peu plus forts que les premiers, jusqu'à ce que la matiere soit solide. On continue d'en user de même pour remplir le canal de la fusée; lorsqu'il est à moitié plein, on fait usage de la seconde baguette pour battre les différentes charges nécessaires pour l'emplir entiérement. On sait, par expérience, que 12 ou 15 coups bien égaux, sont suffisans pour chaque charge. On introduit les fusées dans l'œil de la bombe à petits coups, avec un *chassoir* & un maillet de bois, observant de prendre

pêche ni arrête la communication du feu qu'elles doivent porter au milieu de la bombe. On les enferme entiérement dans la bombe, à l'exception d'environ un pouce & demi, dont elles faillent par-dessus sa lumiere.

On charge les fusées des bombes longtems avant qu'on ait besoin de s'en servir; & afin que la composition n'en sorte point, & que l'humidité ne leur fasse aucun tort, on couvre les deux bouts d'une composition de cire jaune & de suif, ou de poix noire mêlée avec du suif. Quand on veut mettre la fusée dans la bombe, on a soin de dégarnir ou découvrir le petit bout de la fusée, & de le couper en sifflet ou de biais, pour qu'il *crache* plus de feu. A l'égard du gros bout, on ne le décoëffe que lorsque la bombe est

---

garde qu'elles ne se fendent, qu'elles soient bien fermes & serrées par toute l'épaisseur du métal qui est en cet endroit. Elles ne doivent point déborder les anses de la bombe, afin ne n'être point exposées à se casser si la bombe tomboit sur la lumiere.

Lorsque les fusées sont trop grosses pour l'œil des bombes, & qu'on n'a pas le tems d'en faire venir d'autres, on en diminue la grosseur avec une rape de bois. Si elles sont trop minces, on garnit de cire bien exactement leur partie supérieure tout au tour de l'œil de la bombe, afin que s'il arrivoit que quelque étincelle tombât de la fusée lorsqu'on y met le feu, elle ne puisse pas pénétrer dans l'intérieur de la bombe.

dans

dans le mortier, & qu'on y veut mettre le feu.

ARTICLE VI.

Des instrumens nécessaires pour charger le mortier, & de la maniere de le charger.

POUR charger le mortier, il faut plusieurs instrumes, comme pour le canon.

Les principaux sont, une *dame* ou *demoiselle* du même calibre de la piece, pour battre, refouler la terre & le fourrage dont on couvre la poudre; une *racloire de fer* pour nettoyer l'ame de la chambre du mortier, & une petite cuillere pour nettoyer plus particulierement la chambre de la poudre; un *couteau de bois* d'un pied de long pour serrer la terre autour de la bombe: il est aussi besoin de dégorgeoirs, de coins de mire, & de deux boutte-feux.

L'Officier qui fait charger le mortier, ayant réglé la quantité de poudre dont il convient de le charger, fait mettre cette poudre dans la chambre du mortier, après quoi il la fait couvrir de fourrage, qu'il fait refouler avec la demoiselle. On cou-

vre ce fourrage de deux ou trois pelletées de terre, qu'on refoule aussi; après quoi on pose la bombe sur cette terre, le plus droit qu'il est possible au milieu du mortier, la fusée ou la lumiere en-haut. On rejette de la terre dans le mortier, pour remplir de tous côtés le vuide que laisse la bombe. On refoule cette terre avec le couteau dont on a parlé; ensorte que la bombe soit fixe dans la situation où on l'a mise.

Tout cela étant fait, l'Officier pointe le mortier, c'est-à-dire, qu'il lui donne l'inclinaison nécessaire pour faire tomber la bombe dans le lieu où on veut la faire aller. Lorsque le mortier est placé dans la situation convenable pour cet effet, *on gratte la fusée*, c'est-à-dire, qu'on la décoëffe. On fait aussi entrer le dégorgeoir dans la lumiere du mortier pour la nettoyer. On la remplit de poudre très-fine; & ensuite deux soldats prennent chacun l'un des deux boutte-feux; le premier met le feu à la fusée, & le second au mortier. La bombe chassée par l'effort de la poudre, va tomber vers le lieu où elle est destinée, & la fusée qui doit se trouver à sa fin lors de l'instant où la bombe touche le lieu vers lequel elle est chassée, met dans ce même instant le feu à la poudre dont la bombe est chargée; cette poudre, en s'enflammant,

brise & rompt la bombe en éclats, qui se dispersent à peu près circulairement autour du point de chûte, & qui font des ravages considérables dans les environs.

REMARQUES.

I.

Si la fusée mettoit le feu à la bombe avant qu'elle fût dans le lieu où on veut la faire tomber, elle creveroit en l'air, & elle pourroit faire autant de mal à ceux qui l'auroient tirée, qu'à ceux contre lesquels on auroit voulu la chasser.

Pour éviter cet inconvénient, on fait ensorte que la fusée ne mette le feu à la charge de la bombe que dans l'instant qu'elle vient de toucher le lieu sur lequel elle est chassée ou jettée. Pour cet effet, comme la fusée dure, au moins, le tems que la bombe peut employer pour aller dans l'endroit le plus éloigné où la charge peut la porter, lorsqu'on veut faire aller la bombe fort loin, on met le feu à la fusée & au mortier en même tems; & quand la bombe a peu de chemin à faire, on laisse brûler une partie de la fusée avant que de mettre le feu au mortier.

I I.

Il est à propos de faire observer que la charge du mortier peut, en s'enflammant,

mettre le feu à la fusée de la bombe, & qu'on peut tirer ainsi les bombes avec un seul feu & sans terre.

Pour cet effet, on se sert d'une étoupille qui communique avec la partie extérieure du gros bout de la fusée. On pose ensuite la bombe immédiatement sur la charge du mortier, ou sur l'orifice de sa chambre; on la tient dans la situation où elle doit être, avec des éclisses. Alors, en mettant le feu à la charge du mortier, elle le met à l'étoupille, qui allume la fusée, &c.

Quand on doit tirer de près, on diminue la longueur de la fusée, en coupant une partie du petit bout.

ARTICLE VII.

De la position du mortier pour tirer une bombe, & de la ligne qu'elle décrit pendant la durée de son mouvement.

COMME l'un des effets de la bombe résulte de sa pesanteur, on ne la chasse pas de la même maniere que le canon; c'est-à-dire, le mortier dirigé, ou, ce qui est la même chose, pointé vers un objet

déterminé, on lui donne une inclinaison à l'horizon, de maniere que la bombe étant chassée en haut obliquement, à peu près de la même maniere qu'une balle de paume l'est par la raquette, elle aille tomber sur l'endroit où on veut la faire porter. On voit par-là que le mortier n'a point de portée de but-en-blanc, ou du moins qu'on n'en fait point d'usage.

Le mortier étant posé (*Pl. IX, fig.* 1.) dans une situation oblique à l'horizon, ensorte que la ligne AC, qui passe par le milieu de sa cavité, étant prolongée, fasse un angle quelconque BAD avec la ligne horizontale AB, la bombe chassée suivant le prolongement de cette ligne, s'en écarte dans toute la durée de son mouvement, par sa pesanteur, qui l'attire continuellement vers le centre ou la superficie de la terre, ce qui lui fait décrire une ligne courbe AEB que les Géometres appellent *parabole*.

La pesanteur agit toujours de la même maniere sur les corps qui tombent ; car comme elle subsiste toujours pendant la durée du mouvement, elle doit produire en tems égaux les mêmes effets. Ainsi, si dans le premier instant de la chûte, la pesanteur a donné au corps une force capable de lui faire parcourir un certain espace,

dans tous les instans suivans de la durée du mouvement, elle lui en donnera un nouveau degré capable du même effet; comme chaque nouveau degré se joint aux précédens déja acquis, qui agissent toujours, il s'ensuit que les espaces que le corps parcourt en tombant librement, doivent augmenter dans tous les instans de la durée de sa chûte, depuis le premier jusqu'au dernier (1).

Si la pesanteur n'agissoit point sur la bombe, & que l'air ne s'opposât point à son mouvement, elle ne s'écarteroit point de la direction de la ligne suivant laquelle elle auroit été tirée, & elle se mouvroit également & uniformément le long de cette ligne; ainsi la force de la poudre lui ayant fait parcourir, par exemple, 10 toises dans un instant, elle parcourroit

(1) On trouve dans les Traités du mouvement, que ces espaces sont entre eux comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11, *&c.* c'est-à-dire, que si le corps a parcouru, par exemple, 15 pieds dans la premiere seconde de sa chûte, il en parcourra 30 dans la suivante, 45 dans la troisieme, 60 dans la quatrieme, *&c.* D'où il suit *que les espaces qu'un corps parcourt en tombant librement, sont entr'eux comme les quarrés des tems employés à les parcourir*; car comme il parcourt un espace dans le premier instant, & trois dans le second, la somme 4 de ces espaces est le quarré de 2; à la fin du troisieme instant, il a parcouru quatre espaces dans les deux premiers instans, & cinq dans le dernier. Or, 4 & 5 font 9, qui est le quarré de 3, *&c.*

la même quantité de toises dans tous les instans suivans, c'est-à-dire, qu'elle s'éloigneroit toujours également du mortier dans le sens de cette ligne; mais la pesanteur, dans chaque instant, l'écarte de cette ligne de plus en plus; c'est pourquoi la bombe, par l'impression de ces mouvemens différens, décrit une ligne courbe qui commence à la bouche du mortier, & qui se termine au lieu où elle rencontre la terre.

La ligne A B se nomme *l'étendue du jet*, ou *l'amplitude de la parabole*, & A D *la ligne de projection* ou *de direction de la bombe*.

Méthode dont on peut se servir pour faire tomber une bombe sur un lieu proposé.

Pour faire tomber la bombe sur un lieu donné ou déterminé, il y a deux choses à observer :

1°. L'inclinaison ou la position qu'on doit donner au mortier.

2°. La quantité de poudre dont il doit être chargé.

Nous allons donner une idée de la maniere de trouver ces deux choses.

Qu'on suppose un mortier pointé verticalement, & que dans cette situation on tire une bombe, elle décrira une ligne à

peu près perpendiculaire au terrein sur le-quel le mortier est placé ; je dis à peu près, parce que le mortier aura toujours quelques petits mouvemens qui dérangeront la perpendicularité exacte de la ligne que décrit la bombe. Si l'on veut en faire abstraction, la bombe tirée verticalement ou perpendiculairement, retombera dans le mortier.

Si ensuite on incline le mortier à l'horizon, la bombe s'éloignera en tombant de l'endroit où est placé le mortier, mais seulement jusqu'à ce que le mortier fasse un angle de 45 degés avec l'horizon. Plus le mortier sera incliné au-dessous de cet angle, & plus les portées de la bombe diminueront. On démontre tout cela dans les différens Traités du mouvement des corps pesans ; mais voici une maniere assez simple de le concevoir, qui, sans être absolument exacte, peut suffire néanmoins à ceux qui ne sont pas en état d'entendre une théorie plus rigoureuse.

La bombe tirée ou chassée selon la direction d'une ligne qui differe peu de la ligne verticale ou perpendiculaire à l'horizon, tombera à peu de distance de l'endroit où le mortier est placé. Ceci n'a pas besoin de preuve. La bombe jettée selon une ligne qui fait un angle fort aigu avec

l'horizon, rencontrera la terre très-promptement par sa pesanteur, & par conséquent elle n'ira pas non plus tomber loin du mortier.

Ceci posé, il est évident que pour que la bombe aille tomber le plus loin du mortier qui lui est possible, il faut qu'elle soit tirée selon la direction d'une ligne également éloignée de la verticale & de l'horizontale, ou de la ligne du niveau du terrein. Cette ligne est celle qui coupe en deux parties égales l'angle formé par la ligne verticale & la ligne horizontale ; cet angle est droit, c'est-à-dire, de 90 degrés ; donc la bombe ira le plus loin qu'il lui sera possible, lorsqu'elle sera tirée suivant l'angle de 45 degrés.

Au-dessus de l'angle de 45 degrés les portées doivent donc diminuer, parce que la direction de la bombe s'approche de la ligne verticale; au-dessous de 45 degrés, elles doivent diminuer de même, parce que la ligne de direction s'approche de la ligne horizontale; ce qui fait voir qu'il y a deux angles, suivant lesquels on peut incliner le mortier, pour faire tomber une bombe dans le même lieu. Ces angles sont ceux qui sont également distans de la ligne qui coupe le quart du cercle en deux parties égales ; ensorte que si, par exemple,

on pointe un mortier ſous l'angle de 30 degrés, la bombe ira tomber à la même diſtance que ſi on le pointoit ſous l'angle de 60 degrés, chacun de ces angles étant éloigné de 15 degrés de part & d'autre du milieu de quart de cercle, c'eſt-à-dire, de l'angle de 45 degrés.

Sachant que le mortier pointé ſous l'angle de 45 degrés, chaſſe la bombe le plus loin qu'il eſt poſſible, lorſqu'on veut jetter une bombe à une diſtance donnée, avec une quantité de poudre auſſi donnée, il faut s'aſſurer ſi cette quantité de poudre eſt ſuffiſante pour imprimer à la bombe toute la force dont elle a beſoin. C'eſt la ſeconde choſe que nous avons à conſidérer.

Il faut tirer la bombe avec la quantité de poudre déterminée, ſous l'angle de 45 degrés, & chercher à connoître, ſoit par la trigonométrie, ou autrement, la diſtance qu'il y a du mortier à l'endroit où la bombe ſera tombée. Si cette diſtance eſt plus grande, ou égale à celle qui eſt propoſée, la quantité de poudre dont on aura chargé le mortier ſera ſuffiſante: ſi elle eſt plus petite, il faudra augmenter la poudre; & lorſqu'après quelques épreuves on ſera parvenu à connoître la charge convenable, on s'en ſervira pour charger le mortier de cette quan-

tité, & faire tomber la bombe dans le lieu demandé.

Après cela on donnera au mortier une inclinaison telle qu'on jugera à peu près convenable ; on tirera le mortier dans cette situation, & on remarquera l'endroit où la bombe sera tombée : s'il est pointé au-dessous de 45 degrés, & que la bombe ne tombe point aussi loin qu'on le veut, on relevera un peu le mortier ; si au contraire elle va tomber trop loin, on l'inclinera davantage ; & par ce tâtonnement on trouvera assez aisément & promptement l'inclinaison dont on a besoin.

Si le mortier est pointé au-dessus de 45 degrés, il faut l'incliner davantage, ou lui faire faire un angle plus aigu avec l'horizon, pour augmenter les portées de la bombe, & le relever pour les diminuer. Tout ceci est une suite de ce que nous venons de dire sur ce sujet.

Lorsqu'on aura trouvé l'inclinaison que le mortier doit avoir pour chasser la bombe jusqu'au lieu proposé, on le fixera dans cette inclinaison, & les bombes tirées avec la même quantité de poudre dont on s'est servi dans le tâtonnement, ou dans les épreuves dont nous venons de parler, iront à peu près tomber sur le même lieu ; on dit à peu près,

parce qu'il est bien difficile de charger toujours le mortier de la même maniere, & qu'il arrive nombre de circonstances dans la pratique qui dérangent les portées de la bombe.

Il faut observer :

1°. Que le plus grand éloignement où une bombe puisse être jettée avec la plus forte charge, n'est guere que d'environ 1800 ou 2400 toises au plus.

2°. Que quoique l'on puisse pointer le mortier indifféremment d'une quantité déterminée au-dessous ou au-dessus de 45 degrès pour chasser une bombe à une distance donnée, cependant lorsqu'il est question de détruire quelques édifices avec les bombes, il faut prendre l'angle au-dessus de 45 degrés, parce que la bombe s'élevant plus haut, tirée suivant un plus grand angle, tombe avec plus de force, & fait par conséquent plus de dommage aux lieux sur lesquels elle est jettée ; & que lorsqu'on tire sur un corps de troupes, ou dans un lieu où il y a beaucoup de monde, il faut pointer le mortier au-dessous de 45 degrés, afin que la bombe n'ait point assez de force pour s'enterrer profondément, & que ses éclats en soient plus dangereux.

3°. Que tout ce que l'on a dit sur la

jet des bombes, s'applique aussi au canon, dont le boulet ira d'autant plus loin, qu'il sera chassé sur un angle qui approchera le plus de 45 degrés (1).

(1) Pour pointer le canon sous tel angle déterminé que l'on veut, on se sert d'une espece d'équerre composée de deux bras ou de deux branches inégales, dont la plus grande a environ un pied de longueur, & la plus petite seulement 4 pouces. Cette équerre est ordinairement de cuivre. Entre ses deux branches il y a un quart de cercle, dont le sommet de l'angle intérieur est le centre. Il est divisé en degrés, qui se comptent depuis la petite branche jusqu'à la grande. Au sommet de l'angle droit intérieur, est attaché un fil de soie qui porte un plomb à son extrêmité opposée.

Pour mesurer, avec cet instrument, l'angle d'inclinaison du canon, on introduit la grande branche dans l'ame de la piece, de maniere que le fil du quart de cercle qui reste en dehors, coupe cet arc dans un point; alors les degrés compris entre la petite branche & ce point, donnent la valeur de l'angle d'inclinaison du canon.

Il est évident qu'on peut, avec cet instrument, donner au canon tel angle d'élévation que l'on veut. On l'appelle l'*équerre des canoniers*. *Nicolo Targalia*, Mathématicien de la ville de *Bresse*, dans l'état de *Venise*, qui vivoit au commencement du seizieme siecle, en est l'inventeur.



ARTICLE VIII.

Remarque sur la méthode précédente de jetter les bombes.

LA maniere de chercher l'inclinaiſon ou la poſition du mortier, dont on vient de parler, eſt abſolument méchanique, & l'art de jetter les bombes qui eſt parvenu, pour ainſi dire, à ſa plus grande perfection, ſeroit encore bien peu de choſe, s'il n'y avoit point d'autres méthodes pour trouver cette poſition; mais il y en a d'infiniment plus exactes, & par leſquelles on trouve d'abord, & ſans tâtonnement, l'inclinaiſon du mortier. Il eſt vrai cependant que la pratique ne répond preſque jamais à l'exactitude de la théorie; car quoique cette derniere donne des regles pour faire tomber, avec juſteſſe, une bombe ſur un lieu donné, on n'y parvient pas toujours tout d'un coup dans la pratique, à cauſe de la réſiſtance de l'air & d'une infinité d'accidens auxquels on ne peut remédier qu'imparfaitement; mais pour cela ces regles n'en ſont pas moins utiles. On parvient, par leur moyen, bien

plus promptement au but que l'on se propose, & elles fournissent d'ailleurs des principes & des expédiens pour perfectionner la pratique.

On n'entre point ici dans le détail de ces regles, mais on en donnera un précis à la fin de ce Volume, dans lequel on trouvera l'essentiel de la théorie du jet des bombes, d'une maniere fort simple & fort facile.

Pour que ceux à qui cette théorie ne peut convenir, puissent en faire usage pour jetter des bombes sur des plans horizontaux ou de niveau avec la batterie, nous donnons la proposition suivante qui suffit pour cet effet; on en trouvera la démonstation dans le précis dont nous venons de parler.

Les différentes portées des bombes, tirées avec la même charge de poudre, sont entr'elles comme les sinus (1) *des angles doubles de l'inclinaison du mortier.*

Pour faire usage de cette proposition, il faut d'abord faire une épreuve en tirant

(1) On appelle *sinus* d'un angle, la perpendiculaire abaissée de l'extrêmité de l'arc qui mesure l'angle sur le côté qui passe par l'autre extrêmité. Les sinus servent à déterminer la valeur ou la grandeur des angles. On a des tables appellées *tables de sinus*, dans lesquelles le

une bombe avec la charge de poudre dont on veut se servir, sous un angle pris à volonté, qu'il faut remarquer, & mesurer ensuite la distance où la bombe aura été portée.

Pour trouver après cela la portée de la bombe sous un autre angle, avec la même charge de poudre, on fera cette regle de trois ou de proportion.

Comme le sinus de l'angle double de l'inclinaison du mortier dans le coupd'épreuve,
Est au sinus de l'angle double du donné;
Ainsi la portée de la bombe dans l'épreuve est à la portée demandée.

Supposons qu'on ait tiré la bombe dans le coup d'épreuve sous un angle de 30 degrés, & qu'elle ait été à la distance de 1000 toises; pour savoir à quelle distance

---

rayon étant supposé de 100,000 ou 10,000,000 parties, on trouve la valeur de tous les sinus depuis celui d'une minute jusqu'à celui de 90 degrés, qui est égal au rayon, & auquel on donne le nom de *sinus total.*

Dans les *tables de sinus*, les deux derniers chiffres à droite sont séparés des autres par un point, pour marquer qu'on peut se contenter de prendre les chiffres qui les précedent à gauche. Ces chiffres sont suffisans dans les calculs ordinaires: on peut même en retrancher jusqu'à trois dans ceux de l'espece dont il s'agit ici; nous le ferons dans les différens sinus dont nous nous servirons dans cet article.

elle

elle ira étant pointée ſous un autre angle, par exemple, ſous celui de 45 degrés.

On cherchera dans les *tables de ſinus*, le ſinus de 60 degrés double de 30, on le trouvera de 5000 parties; celui de 90 degrés, double de 45, eſt 10000.

Ainſi l'on aura 5000, 10000, & 1000 pour les trois premiers termes de la regle de trois dont il s'agit: on trouvera 2000 pour la quatrieme. C'eſt la diſtance où la bombe ira tomber ſous l'angle de 45 degrés, & la plus grande où la charge de poudre dont on s'eſt ſervi dans l'épreuve, puiſſe la porter.

Si l'inclinaiſon du mortier doit être au-deſſus de 45 degrés, alors au lieu du ſinus de l'angle double, il faut prendre celui du double de ſon complément. Par exemple, ſi l'angle d'inclinaiſon du mortier doit être de 50 degrés, le complément de cet angle ſera de 40, & le double de ce complément de 80 degrés, dont le ſinus 9848 ſera le ſecond terme de la regle précédente.

Si la diſtance à laquelle on veut faire tomber la bombe eſt donnée, pour trouver l'inclinaiſon que le mortier doit avoir pour cet effet; on cherchera d'abord la plus grande diſtance où la bombe peut

être portée, c'est-à-dire, celle que donne l'angle d'inclinaison de 45 degrés, & l'on posera ensuite cette regle de trois:

Comme la plus grande distance
Est à la distance donnée,
Ainsi le sinus total
Est au sinus de l'angle double de l'inclinaison cherchée.

Si la plus grande distance est de 2000 toises, & que celle à laquelle on veut jetter la bombe soit de 1600 toises, on aura ces deux distances pour les deux premiers termes de la regle, & le sinus total 10000 pour le troisieme, ce qui donnera 8000 pour le quatrieme, c'est-à-dire, pour le sinus de l'angle double de l'inclinaison du mortier. On cherchera dans les *tables des sinus*, le plus approchant de ce nombre, on trouvera 8005, qui est celui d'un angle de 53 degrés 11 minutes, dont la moitié, 26 degrés, en négligeant les minutes, sera l'angle d'inclinaison qu'il faudra donner au mortier pour jetter la bombe à la distance de 1600 toises avec la charge de l'épreuve.

Pour éviter la peine de chercher dans les tables les sinus des angles doubles de

l'inclinaison du mortier, on joint ici la table suivante : elle contient les angles également au-dessus & au-dessous de 45 degrés, qui donnent les mêmes portées, avec les sinus des angles doubles. Ces sinus sont les mêmes que ceux des tables des sinus ; on en a seulement retranché les trois derniers chiffres de la droite, dans lesquels sont compris les deux chiffres qui sont séparés des autres par un point.

TABLE des angles au-dessus & au-dessous de 45 degrés pour l'inclinaison du mortier, avec les sinus des angles doubles de ces différentes inclinaisons.

Angles d'inclinaison au-dessus & au-dessous de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.	Angles d'inclinaison également au-dessous & au-dessus de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.
90	0	0000	00	00	0000
89	1	349	66	24	7431
88	2	698	65	25	7660
87	3	1045	64	26	5880
86	4	1392	63	27	8090
85	5	1736	62	28	8290
84	6	2709	61	29	8480
83	7	2419	60	30	8660
82	8	2556	59	31	8829
81	9	3090	58	32	8987
80	10	3420	57	33	9135
79	11	3746	56	34	9272
78	12	4067	55	35	9397
77	13	4384	54	36	9571
76	14	4695	53	37	9613
75	15	5000	52	38	9703
74	16	5299	51	39	9781
73	17	5592	50	40	9841
72	18	5870	49	41	9903
71	19	6157	48	42	9945
70	20	6428	47	43	9976
69	21	6691	46	44	9994
68	22	6947	45	45	10000
67	23	7193			

Pour donner l'usage de cette table, supposons qu'on veuille, avec une charge quelconque, par exemple, de 3 livres de poudre, jetter une bombe à la distance de 450 toises; supposons aussi que dans le coup d'épreuve le mortier a été pointé ou incliné sous un angle de 15 degrés, & que la bombe a été à la distance de 350 toises.

On cherchera dans la table le sinus qui répond à 15 degrés, qui est 5000, & l'on fera cette analogie :

Comme 350
Est à 450
Ainsi 5000
Est au quatrieme terme.

Faisant la regle, on trouvera pour la valeur de ce quatrieme terme, 6428. On cherchera ce nombre dans les colonnes des sinus de la table, ou le plus approchant s'il ne s'y trouvoit pas, on trouvera à côté, dans les colonnes des angles, 70 & 20, qui donnent les deux inclinaisons qu'on peut donner au mortier pour jetter la bombe à la distance demandée de 450 toises.

REMARQUE.

Comme il pourroit arriver qu'on proposât de jetter une bombe à une distance plus grande que celle où la charge de pou-

dre peut la porter, & que d'ailleurs on peut trouver dans plusieurs cas, pour le sinus de l'angle double de l'inclinaison cherchée, un nombre plus grand que les sinus des colonnes de la table précédente, il est à propos, pour éviter toute difficulté à cet égard, de chercher d'abord après le coup d'épreuve, la plus grande distance où la bombe peut être jettée avec la charge dont on veut se servir, c'est-à-dire, sa portée sous l'angle de 45 degrés. Cette plus grande distance étant connue, on fera cette analogie :

Comme la plus grande distance
Est à la distance donnée,
Ainsi le sinus total
Est au sinus cherché.

Ce sinus étant trouvé, les angles qui y correspondent dans la table, sont ceux qui satisfont au problême.

Pour résoudre de cette maniere le problême précédent, on fera donc d'abord cette analogie :

Comme	5000
Est au sinus total . . .	10000
Ainsi la distance	350,
Est à la distance cherchée.	

On trouvera cette distance, ou le qua-

trieme terme de la regle, de 700 toises.

Cette plus grande distance étant ainsi connue, on fera cette seconde analogie :

Comme la plus grande distance 700 toises.
Est à la distance donnée . 450
Ainsi le sinus total 10000
Est au sinus cherché ;

Faisant la regle on trouvera 6428, pour le quatrieme terme, comme on l'a trouvé ci-devant.

ARTICLE IX.

Maniere de pointer le mortier, ou, ce qui est la même chose, de lui donner telle inclinaison qu'on voudra.

NOUS venons de parler du pointement du mortier ; voici la maniere dont il se fait.

Soit A le mortier (*Pl. XII.*) monté sur son affût, auquel on veut faire faire, par exemple, un angle de 50 degrés avec l'horizon. On placera un quart de cercle (1) C D,

(1) Pour pointer le mortier facilement & exactement, il faut un quart de cercle tel qu'il est représenté (*Pl. XII*), avec une regle C B, parallele au rayon

divisé en degrés, à l'ouverture du mortier ; enforte que le côté CF de ce quart de cercle soit parallele à l'ame du mortier. Au centre F de cet instrument, il y aura un fil attaché, à l'extrêmité duquel pendra un plomb G ; on élevera le mortier jusqu'à ce que le fil FG tombe sur le 50me degré du quart de cercle, en commençant à compter du point D, & alors le mortier fera un angle de 50 degrés avec l'horizon. On lui donnera de même telle autre inclinaison qu'on voudra.

Il est évident que l'arc DG est la mesure de l'inclinaison du mortier ; car si le mortier étoit parallele à l'horizon, le fil FG tomberoit sur le côté FD du quart de cercle : or, à mesure que l'on élevera le mortier, le fil descendra vers C : donc, &c.

ARTICLE X.

De l'épreuve des mortiers.

POUR éprouver les mortiers, on doit commencer d'abord, suivant l'Ordonnance

FD : en posant cette regle diamétralement sur la bouche du mortier, le filet FG fait voir d'abord l'angle DFG qu'il fait avec l'horizon.

du 7 Octobre 1732, par les examiner, en grattant avec un instrument bien acéré, les endroits où l'on soupçonne qu'il y a quelque défaut; & lorsqu'on n'y remarque rien qui puisse les faire rebuter, on procede à leur épreuve, en les tirant avec toute la quantité de poudre que leur chambre peut contenir.

Pour cela on pose le mortier à terre; les tourillons y sont un peu enfoncés & appuyés sur des billots de bois, pour empêcher qu'ils ne s'enterrent trop. On tire le mortier trois fois avec des bombes du calibre qui lui convient. Ces bombes sont pleines de terre mêlée de sciure de bois; ensuite on bouche la lumiere du mortier, & on le remplit d'eau pour voir s'il s'y est fait quelque évent ou ouverture. Après cela on le fait bien laver & bien gratter, & lorsqu'on n'y reconnoît point de chambres, ni aucune chose qui puisse lui préjudicier, le mortier est reçu; autrement, lorsqu'on y reconnoît des défauts capables de nuire à son service, on en fait casser les anses, & le fondeur ne peut rien prétendre pour sa façon.

ARTICLE XI.

Des bombes tirées à ricochet.

EN parlant du tir du canon, nous avons obſervé que M. le Maréchal de *Vauban* étoit l'inventeur du ricochet, invention qui rend, pour ainſi dire, inutiles les défenſes de l'ennemi, & qui a beaucoup perfectionné l'attaque des places. On n'en a guere fait uſage qu'avec le canon, à moins que l'on ne veuille donner le nom de ricochet aux bombes que l'on jette avec les *obuſiers* (eſpece de mortiers dont nous parlerons dans la ſuite), qui véritablement répondent aſſez à l'effet du ricochet, puiſque leur uſage eſt de rouler dans des corps de troupes, & d'y faire beaucoup de dommages, mais dont on ne ſe ſert que depuis la guerre de 1741, au moins en *France*, dans l'attaque des places.

Meſſieurs les Commandans de l'Ecole d'artillerie de *Strasbourg*, ayant jugé que l'on pourroit employer très-utilement les bombes à ricochet dans les ſieges, firent à ce ſujet, en 1723, des épreuves rapportées par M. *Belidor*, dans ſon BOMBARDIER

FRANÇOIS; c'est d'après cet Ouvrage qu'on en donne le détail qui suit :

« Pour tirer des bombes à ricochet, on » se sert de mortiers de huit pouces, mon- » tés sur des affûts de canon. Les batteries » que l'on fait pour cela, se placent sur le » prolongement des branches du chemin » couvert, ou de tout autre ouvrage, mais » principalement du chemin couvert, parce » que les bombes y font un si grand ra- » vage, qu'il n'est presque pas possible de » pouvoir y tenir ; elles rompent les palissa- » des, les tambours & réduits que l'on » fait dans les places d'armes rentrantes, & » causent bien plus de désordre que les » boulets ; car non-seulement elles sont plus » grosses & plus pesantes, mais après avoir » fait plusieurs bonds, elles crevent à l'en- » droit où elles viennent se terminer, & ne » s'enterrent point ; leurs éclats sont tou- » jours meurtriers. D'autre part, ces mor- » tiers peuvent être servis avec plus de cé- » lérité que le canon ; car il n'est question » que de mettre la poudre dans sa cham- » bre, la bombe dessus, & tirer ; & comme » cela peut se faire en trois ou quatre mi- » nutes, une batterie de deux mortiers, » servis de cette façon, pourra jetter trente » ou quarante bombes par heure. Je laisse » à penser (ajoute M. *Belidor*), si un che-

» min couvert étoit croisé par de sembla-
» bles batteries, quelle est la garnison qui
» pourroit s'y maintenir; l'avantage qu'on
» auroit de l'attaquer de vive force, &
» combien on auroit de facilité pour avan-
» cer les travaux.

» Comme il faut éviter que les bombes
» ne s'enterrent en tombant, parce qu'elles
» ne feroient point le ricochet, les mor-
» tiers ne doivent jamais être pointés au-
» dessus de 12 degrés; mais l'on peut se
» servir de tous les angles que le mortier
» peut faire avec l'horizon entre 8 & 12
» degrés, & choisir le plus convenable à la
» charge dont on se servira, relativement à
» la distance où l'on sera de l'endroit où
» les bombes doivent commencer à bon-
» dir. Les épreuves faites à *Strasbourg* peu-
» vent servir de regles à ce sujet. Voici en
» quoi elles consistent.

» On a construit une batterie à 70 toises
» de l'angle saillant du chemin couvert de
» la demi-lune du polygone de cette Eco-
» le; un mortier pointé à 9 degrés au-des-
» sus de la ligne horizontale, & chargé de
» trois quarterons de poudre, a jetté les
» bombes sur le glacis à 2, 4, 6, 8 toises
» du parapet du chemin couvert, d'où
» elles se relevoient & alloient se plonger
» dans la branche entre les deux traverses,

» & de-là dans la place d'armes rentrante
» contre un petit réduit qu'on y avoit fait.

» L'on a pointé ensuite à 10 degrés avec la même charge; & après cinq ou six coups répétés de cette maniere, l'on a observé que les bombes tomboient dans la place d'armes saillante, d'où elles se relevoient & alloient plonger, comme les précedentes, dans la branche entre les deux traverses, & de-là dans la place d'armes rentrante. Enfin, on a pointé le mortier à 11 degrés, toujours avec la même charge; & après cinq ou six coups réitérés, on a observé que les bombes tomboient encore dans la branche, entre les deux traverses, d'où elles se relevoient & alloient passer par-dessus le reste du chemin couvert; ce qui a fait conclure que la maniere la plus avantageuse & la plus convenable de faire agir ce ricochet, étoit de ménager la direction du mortier, de sorte que les bombes puissent tomber sur la crête du chemin couvert, ou dans la place d'armes saillante; moyennant quoi elles faisoient toujours un grand effet.

» On a éprouvé si la fusée ne s'éteindroit point, soit par la chûte des bombes, ou le frottement du ricochet en roulant, & pour cela on en a fait tirer

» plusieurs avec des fusées allumées, qui
» ont toutes réussi, ayant été entiérement
» consumées ».

ARTICLE XII.

Du nombre des coups qu'un mortier peut tirer en 24 heures.

UN mortier bien servi dans un siege, peut jetter 48 bombes en 24 heures dans un besoin pressant; mais il ne soutiendroit pas long-tems un service aussi violent. On estime qu'il faut le réduire à 30, & qu'alors les bombardiers ont le tems de manger & de se reposer.

ARTICLE XIII.

Du mortier pour l'épreuve de la poudre.

LORSQUE nous avons parlé de l'épreuve de la poudre, au commencement de cet Ouvrage, nous avons dit un mot du mortier qui sert à cette épreuve. C'est ici le

lieu d'en donner le détail. L'usage en a été prescrit par une Ordonnance du 18 Septembre 1686, qu'on observe encore aujourd'hui. Ce mortier doit chasser un boulet de 60 livres, au moins à la distance de 50 toises, avec trois onces de poudre seulement. Si la poudre chasse le boulet à une moindre distance, elle ne doit point être reçue dans les arsenaux de Sa Majesté.

La *fig.* 5, *Pl. X*, fait voir ce mortier; on le nomme *éprouvette.*

Voici ses dimensions, suivant l'Ordonnance dont nous venons de parler :

A A, *le diametre à la bouche du mortier;* il porte 7 pouces & 3 quarts de ligne.
BB, *longueur de l'ame*, 8 pouces 10 lignes.
C, *diametre de la chambre*, 1 pouce 10 lig.
B D, *longueur ou profondeur de la chambre*, 2 pouc. 5 lig.
E, *lumiere au ras du fond de la chambre.*
F, *diametre par le dehors du mortier, à la volée*, 8 pouc. 10 lig.
G, *diametre par le dehors du mortier, à l'endroit de la chambre*, 4 pouces 8 lig. & demie.
H, *diametre de la lumiere*, 1 lig. & demie.
A I, *l'épaisseur du métal à la bande, sans comprendre le cordon*, est de 10 lig.

KK, *la longueur de la femelle* (1) *de fonte du mortier*, eſt de 16 pouces.

La largeur de lad. *femelle* eſt de 9 pouc.

L'épaiſſeur de ladite *femelle* eſt d'un pouce 6 lignes.

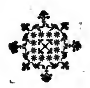
NN, *le diametre du boulet de 60 livres.*

O, *une anſe repréſentant deux dauphins ſe tenant par la queue ; ladite anſe placée ſur le milieu de la volée.*

P, *languette de fonte qui tient au ventre du mortier, ſur lequel il repoſe, & qui répond au bout de la femelle étant juſtement placé dans le milieu.*

---

(1) On appelle *femelle*, une piece de bois qui ſe poſe ſur les entre-toiſes du haut de l'affût, & ſur laquelle tombe la culaſſe du canon. Dans l'affût du mortier à éprouver la poudre, on donne auſſi ce même nom à la partie ſur laquelle poſe immédiatement la culaſſe du mortier. Cette femelle eſt de la même matiere que le métal du mortier, avec lequel elle eſt fondue. Il doit faire un angle de 45 degrés avec elle ; enſorte que la femelle étant poſée à terre, & bien de niveau, la ligne que l'on conçoit paſſer par le milieu de l'ame du mortier, doit faire avec elle un angle de 45 degrés.



CHAPITRE

CHAPITRE IV.

Des pierriers.

ARTICLE PREMIER.

Description du pierrier.

JUSQU'ICI nous n'avons parlé que des mortiers à jetter des bombes ; mais il y en a encore dont on se sert pour jetter des pierres, & que pour cet effet on nomme *pierriers* ou *mortiers-pierriers*.

On voit la figure d'un de ces mortiers, *Pl. XIII, fig. premiere.*

A, *sont les tourillons.*
B, *le muffle avec la lumiere de la culasse.*
C, *le renfort avec ses moulures.*
D, *le ventre.*
E, *platte-bande du renfort de volée avec ses moulures.*
F, *les cercles ou renforts sur la volée.*
G, *le bourrelet.*
H, *la bouche ou l'embouchure.*
I, *l'anse.*

L'ame de ce pierrier eſt l'eſpace ponctué depuis le bourrelet juſqu'au bas du ventre.

La *chambre* eſt ponctuée depuis le ventre juſqu'à la lumiere.

La portée du pierrier n'eſt guere que de 150 toiſes, étant chargé de 2 livres & demie de poudre.

Sa bouche a environ 15 pouces de diametre.

La profondeur de l'ame a un pied 7 pouces, & celle de la chambre environ 8 ou 9 pouces. Elle eſt à cône tronqué; ſon diametre par le haut eſt de 4 pouces, & par le bas de deux pouces & demi. La longueur de ſes tourillons eſt de 20 pouces, & leur diametre de 5 pouces 6 lignes. Sa lumiere répond au fond de ſa chambre; elle eſt auſſi percée dans une maſſe de cuivre rouge, comme celle du canon & du mortier. Ce pierrier peut peſer environ 1000 livres.



ARTICLE II.

De l'affût du pierrier.

LE pierrier se place sur un affût de la même maniere que le mortier ; mais comme il le fatigue moins, il n'en a pas besoin d'un si solide. L'affût du pierrier consiste seulement en une forte piece de bois de 5 pieds de long, 18 ou 20 pouces de large, & de 12 à 14 pouces d'épaisseur. Il y a dans le milieu de cette piece de bois, une entaille pour placer les tourillons du pierrier. A côté de cette entaille sont placés deux crampons courbes comme les tourillons, qui servent à faire tenir fixement le pierrier sur son affût. Il y a de chaque côté de l'affût, & dans son épaisseur, deux especes de bâtons ou boulons, qui servent à avancer ou à reculer l'affût.



CHAPITRE V.

Des grenades.

LA grenade eſt une eſpece de petite bombe de même diametre ou calibre qu'un boulet de 4 livres, laquelle peſe environ 2 livres, & qui eſt chargée de 4 ou 5 onces de poudre.

Les grenades ſont d'un uſage plus ancien que les bombes; on s'en ſervit au ſiege de *Rouen* en 1562; il y avoit déja plus de cinquante ans qu'elles étoient connues lorſque les bombes furent inventées; c'eſt ce qui ſe prouve, dit le P. *Daniel*, par les Mémoires de M. *du Bellai de Langey*, qui, en parlant, ſous l'an 1537, des préparatifs que l'on faiſoit en *Provence* pour réſiſter à l'Empereur *Charles V*, dit qu'on envoya à *Arles*, lances, pots & *grenades*, dont ils firent faire grande quantité.

Les grenades ſe jettent avec la main; on les tire auſſi quelquefois avec de petits mortiers deſtinés à cet effet. Elles ont une lumiere comme la bombe, & une fuſée de même compoſition (1); le ſoldat met, avec

(1) Les fuſées des grenades doivent avoir 2 pouces 6 lignes de longueur; 10 lignes de diametre au gros bout, diminué de 3 lignes à un demi-pouce au-deſſous de la

une meche, le feu à la fusée, & il jette la grenade dans le lieu qui lui est indiqué. Le feu prenant à la poudre de la grenade, son effort la brise & la rompt en éclats, qui tuent ou estropient ceux qu'ils atteignent. Le soldat ne peut guere jetter la grenade qu'à la distance de 15 ou 16 toises.

Il y a d'autres grenades qui ne se jettent point à la main, mais qui se roulent dans les fossés & dans les autres endroits où l'on veut en faire usage; on les nomme *grenades de fossé*. C'est proprement des especes de petites bombes, qui ont de calibre depuis environ 6 ou huit pouces jusqu'à 3.

---

tête, 6 lignes au petit bout, & à la lumiere de 2 lignes. *Saint-Remy* prescrit, pour la composition de la matiere propre à remplir ces fusées, une livre de poulevrin bien tamisé & bien fin, une once & demie de salpêtre en farine, & une once de soufre. Il faut pouvoir compter depuis 1 jusqu'à 25, pendant la durée de la fusée.

Lorsque les fusées sont introduites dans les grenades, il faut faire fondre de la poix noire, & saucer la tête de la fusée dedans, puis la tremper dans l'eau; avec cette précaution, jamais la composition ne se gâte, à moins que l'ampoulette ou le bois de la fusée ne pourrisse.

Observons qu'avant d'introduire la fusée dans la grenade, il faut, comme dans les fusées des bombes, avoir attention de couper le petit bout de biais ou en pied de biche, afin que le culot, qui peut avoir quelques parties saillantes ou élevées dans l'intérieur de la grenade, n'empêche point la fusée de mettre le feu à la charge.

O

CHAPITRE VI.

Des carcasses.

LA *carcasse* est une espece de cartouche pour le mortier. Sa figure est celle d'un sphéroïde alongé par une de ses extrêmités, & applati par l'autre. Elle est composée de deux arcs de cercle, ou plutôt d'ovales de fer, qui se coupent à angles droits, & qui se terminent à la partie applatie de la carcasse, qui est une espece de petite écuelle de fer, que l'on nomme son *culot.*

Tout l'intérieur de la carcasse se remplit de grenades & de petits canons de fusils chargés de balles de plomb; comme aussi de poix noire & de poudre grenée; après quoi l'on recouvre le tout d'étoupe goudronnée, & d'une toile forte qui lui sert d'enveloppe. On fait un trou à cette toile pour mettre une fusée à la carcasse, comme celle que l'on met aux bombes, & on la tire avec le mortier de la même maniere que la bombe.

On prétend que les carcasses furent inventées vers l'an 1672, & que les *François* en firent usage dans la guerre qu'il y eut

alors entre la *France* & la *Hollande* (1).

Les *figures* 2, 3 & 4, *Planche XIII*, feront connoître aisément tout ce qui regarde la carcasse.

La *figure* 2 fait voir le fer de la carcasse, c'est-à-dire, son culot & les arcs de fer dont elle est composée. La *figure* 3 montre la maniere dont elle est chargée, & la *figure* 4, l'état dans lequel elle paroît étant prête à être mise dans le mortier.

La carcasse pesoit environ 20 livres; elle avoit 12 pouces de hauteur, & 10 pouces de diametre par le milieu.

Son usage étoit de mettre le feu dans les endroits où elle tomboit. Toutes les choses dont elle étoit remplie, ne pouvoient manquer de causer beaucoup de désordre. La poix rendoit son feu tenace; & les petits canons dont elle étoit chargée, & qui ne tiroient pas tous en même-tems, empêchoient qu'on ne s'en approchât pour l'éteindre; c'est pour cet effet

(1) Dans le *Journal Encyclopédique* (Fév. 1756), on attribue l'invention des carcasses à M. *Goister*, Commandant de l'artillerie à *Dresde*: on prétend qu'en 1675 il en fit l'épreuve à *Paris*, en présence de *Louis XIV*. Mais il paroit que c'est à M. l'Evêque de *Munster* qu'on doit cette invention, dont on fit usage dans la guerre de 1672. *Voyez* le *Recueil de lettres* pour servir d'éclaircissement à l'Histoire militaire de *Louis XIV*, tom. I, pag. 175 & 189.

qu'on en chargeoit la carcasse. Cependant l'usage de cette espece de boule à feu s'est, pour ainsi dire, aboli, parce que l'on a remarqué qu'elle revenoit à plus d'argent qu'une bombe; que l'effet en étoit plus incertain à cause de sa figure, qui la faisoit pirouetter en l'air, & l'empêchoit de tomber juste dans les endroits où elle étoit jettée, & que d'ailleurs il arrivoit souvent à ces balles à feu de crever en l'air, avant que d'être parvenues aux lieux sur lesquels on les tiroit.

On peut suppléer aux carcasses, en attachant des fascines goudronnées aux anses des bombes, lorsque les batteries sont à peu de distance de la place. On met le feu à ces fascines, avant que de le mettre à la bombe, & elles le communiquent au bois des maisons où la bombe a pénétré, ce qui fait le même effet que les carcasses, dit M. de *Santa-Cruz*, & est d'une moindre dépense.



CHAPITRE VII.

Des mortiers à bombes & grenades.

OUTRE les mortiers dont nous avons déjà parlé, un fondeur, nommé *Petri*, en imagina, en 1693, d'une construction particuliere, pour chasser en même tems une bombe & plusieurs grenades. On voit (*Pl. XIII*, *fig.* 5) ce mortier monté sur son affût: c'est un mortier ordinaire, entouré de treize autres petits pratiqués dans son épaisseur, comme la *fig.* 6 de la même *Planche* le fait voir. Celui du milieu est chargé d'une bombe, & les autres de grenades. On met le feu à la lumiere du grand, laquelle ayant communication avec celle des petits mortiers, fait partir en même tems la bombe & les grenades des petits.

On a nommé ces sortes de mortiers, *mortiers à perdreaux*, parce que quand on y met le feu, la bombe part avec les grenades, à peu près comme une compagnie de perdreaux, dont la bombe tient lieu de la mere. Celui qui est représenté (*fig. 6*, *Pl. XIII*), pese 205 livres, & les treize petits, rangés autour de sa bouche, 36 liv. ensemble. Il a 8 pouces de diametre à sa bouche, & la bombe qu'il chasse, 7 ou 8 lignes.

Dans la premiere épreuve de ce mortier, rapportée dans les Mémoires d'artillerie de *Saint-Remy*, il fut chargé d'une demi-livre de poudre fine, & les petits mortiers, d'une très-petite quantité de la même poudre. La bombe étoit chargée de 3 à 4 livres de poudre qu'on ne refoula point. On mit simplement la bombe sur la poudre, sans se servir ni de gazon, ni de terre, ni de fourrage. Le feu ayant été mis au mortier, il se communiqua à tous les petits par le moyen d'une étoupille ou d'une meche de coton bien imbibée d'esprit-de-vin & de composition d'artifice; la bombe & les grenades partirent ensemble; la bombe fut portée à la distance de 240 toises, & elle ne creva point; les petites grenades allerent tomber depuis 240 jusqu'à 300 toises, & il en creva 6 ou 7.

Dans la seconde épreuve, la bombe alla à 290 toises; elle creva ainsi que 10 ou 11 grenades, qui le firent presque en rond, à la distance les unes des autres de 15 à 20 toises. On a fait peu d'usage, en *France*, de cette invention; mais les Alliés s'en sont beaucoup servis dans la guerre de 1701, notamment au siege de *Lille*, en 1708, & dans la défense de *Bouchain*, en 1712.



CHAPITRE VIII.

De l'obusier.

L'OBUS, l'*haubits* ou l'*obusier* (1), est une espece de mortier un peu plus alongé que les mortiers ordinaires, & dont les tourillons sont placés de façon qu'il peut être mis sur un affût à rouage comme le canon. L'obusier peut être aussi tiré horizontalement, ou à très-peu de degrés d'élévation. La bombe, dont on le charge, fait en même tems l'effet du boulet, & celui qui lui est particulier.

Les bombes destinées au service des obusiers, n'ont point d'anses. Elles se chargent de la même maniere que les autres bombes; leur fusée est de la même composition. Il faut observer seulement que lorsqu'elles sont chargées aux deux tiers, il faut y introduire une *étoupille* (2) d'environ 8

(1) Le nom le plus commun aujourd'hui de l'obus, est *obusier*. Depuis que ce nom a prévalu sur les autres, on donne celui d'*obus* à la bombe ou au boulet qu'on tire avec cette espece de canon ou de machine militaire.

(2) L'*étoupille* est une espece de meche de coton filé, très-fin & sans nœuds. On en prend ordinairement cinq brins pour la former. On les imbibe, autant qu'on le peut, d'eau-de vie ou d'huile d'*aspic*, après quoi on les roule

pouces de longueur, pliée en deux, & continuer de battre la composition jusqu'à ce que la fusée soit remplie, & avoir attention que les bouts de l'étoupille passent de chaque côté de la baguette, & qu'ils sortent de la fusée, quand elle est chargée, d'environ 2 pouces chacun. On les trempe ensuite dans l'écuelle où est la composition, puis on met dessus un peu de poulevrin. On les coëffe, après cela, avec de la toile ou du papier lié avec du fil. On en use ainsi quand on veut s'en servir sur le champ; mais lorsqu'il s'agit de les conserver, on les coëffe également de toile ou de parchemin; & alors on les trempe dans

dans du poulevrin humecté aussi d'eau-de-vie, ensorte qu'il fasse une espèce de pâte légere. On met ensuite l'étoupille secher sur un cordeau, & l'on évite de l'exposer au grand air qui pourroit affoiblir sa force. Cette meche sert à porter ou à communiquer le feu aux fusées & aux autres artifices où elle est attachée.

On tire quelquefois le canon avec l'étoupille. Pour cet effet, on en prend une longueur de 3 ou 4 pouces: on introduit un bout dans la lumiere de la piece, & l'on couche l'autre dessus le canon: on met le feu à son extrêmité, qui le porte avec tant de vitesse à la charge, qu'il n'est pas possible d'avoir le tems de se garantir du boulet. Cette maniere d'amorcer le canon, outre qu'elle est plus sûre que la poudre ou le poulevrin quand il pleut ou qu'il fait du vent, a encore l'avantage d'en rendre l'effet plut dangereux: le boulet part avant qu'on ait pu observer de loin la flamme de l'amorce, ce qui empêche les sentinelles ennemies d'avertir du moment où l'on met le feu aux pieces, & de crier *bas* pour en prévenir les accidens.

la même composition de cire jaune & de vieux-oing, dont on couvre les fusées des bombes.

Les fusées des obusiers ont à peu près les mêmes proportions que celles des bombes de 8 pouces 3 lignes.

On voit la figure de l'obusier (*Pl. XIV*, *fig.* 1). On s'en sert pour tirer des bombes dans les terres d'un bastion, ou au milieu d'une troupe d'ennemis.

Les *Anglois* & les *Hollandois* sont les inventeurs de ces sortes de mortiers. Les premiers que l'on vit en *France*, furent pris à la bataille de *Nerwinde*, gagnée par M. le Maréchal de *Luxembourg*, sur les Alliés, en 1693.

On tire aussi avec l'obusier, des bombes à ricochet. La bombe alors par ses différens bonds, saute comme le boulet tiré de même, par-dessus les épaulemens; elle tue ou estropie ceux qui se trouvent derriere, & elle brise les affûts des pieces qui y sont en batterie. On s'en est utilement servi dans les sieges de la derniere guerre, notamment à celui de *Maëstrich*, en 1748.

Nous venons de dire que les inventeurs de l'obusier l'ont employé dans les batailles. On le tire alors comme le canon. Son service est un peu plus lent; mais aussi la bombe, en crevant, fait plus d'effet que le

boulet, principalement lorſqu'on la tire ſur de la cavalerie, où elle cauſe beaucoup de déſordre dans les eſcadrons.

Pour tirer les obuſiers, on garnit la fuſée de la bombe de pluſieurs brins d'étoupille, dont les bouts pendent le long de la fuſée, afin que le feu de la charge de l'obuſier puiſſe s'y communiquer, & qu'ils allument enſuite la compoſition de la fuſée qui doit porter le feu à la bombe, de la même maniere que dans les mortiers tirés ſans terre & à un ſeul feu, dont on a parlé ci-devant.

L'obuſier ſe charge comme le mortier, & il s'exécute de la même maniere que le canon. Le diametre de ceux dont on ſe ſert actuellement en *France*, eſt de 8 pouces 3 lignes, pour qu'ils ſoient à l'uſage de nos bombes; leur poids eſt d'environ 1100 livres. Il faut obſerver, en chargeant l'obuſier, de placer la fuſée de ſa bombe comme dans le mortier, c'eſt-à-dire, vers la bouche de la piece, & non point du côté de ſa chambre.

On a fait uſage, dans la guerre de 1741, d'une eſpece de petits obuſiers, appellés *fuſils-obuſiers* (1). Ce ſont de petits mor-

(1) Le ſieur *Jaquet*, de *Geneve*, a prétendu être l'auteur des fuſils obuſiers; mais M. *Pelletier*, Maréchal de Camp, étant à *Briançon* lorſqu'on fit faire de ces fuſils,

tiers, qui se tirent par le moyen d'une platine comme le fusil. Les plus petits sont montés sur une crosse à peu près de la même maniere que le fusil; les autres le sont sur une espece de pied courbe portatif, au bout duquel est monté le mortier avec sa platine; l'autre bout du pied, qui va en diminuant, se plante dans la terre pour tenir cette arme droite, à la hauteur de l'épaule de celui qui doit la tirer.

L'avantage de ces petits obusiers est qu'ils sont portatifs, étant assez légers pour qu'un homme les transporte par-tout sur l'épaule. Ils tirent des grenades ordinaires, des boulets, des cartouches de balles, & des boulets percés de trous. On remplit ces boulets d'artifice, qui s'enflamme par le feu de la poudre dont l'obusier est chargé. On peut, avec cette arme, mettre le feu du bord d'une riviere à l'autre, c'est-à-dire, à des objets assez éloignés.

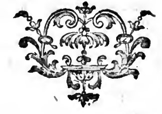
M. le Maréchal de *Belleisle* avoit approuvé l'usage de cette espece d'obusier, pour la guerre des *Alpes*, parce que comme ils peuvent être transportés par des chemins presque inaccessibles, on peut s'en servir utilement pour surprendre l'ennemi qui ne s'y attendroit pas.

en trouva un dans cette ville, qui y avoit été inventé plus de cent ans avant celui du sieur *Jaquet*.

On

On avoit inſtruit un nombre de ſoldats & d'officiers pour le ſervice de ces obuſiers; mais la paix qui ſe fit peu de tems après, en a preſque fait oublier l'uſage.

L'inconvénient le plus ſenſible qu'on ait remarqué dans l'uſage de cette arme, c'eſt qu'elle repouſſe conſidérablement, par la façon dont elle eſt montée, & qu'elle fatigue ou incommode beaucoup l'épaule de celui qui la tire.



CHAPITRE IX.

De l'arquebuse à croc, du mousquet de rempart, & des biscayens.

L'ARQUEBUSE à croc eſt une arme (*Pl. XIV, fig.* 2) que l'on trouve encore dans la plupart des vieux châteaux ; elle reſſemble aſſez à un canon de fuſil : elle eſt ſoutenue par un croc de fer qui tient à ſon canon, & qui eſt attaché à une eſpece de pied qu'on nomme *chevalet.*

On ſe ſervoit beaucoup autrefois de l'arquebuſe à croc pour garnir les créneaux & les meurtrieres ; mais aujourd'hui cette arme eſt aſſez négligée ; elle ne ſe trouve guere que dans les petites places, les vieux châteaux, *&c.*

Le canon de l'arquebuſe à croc eſt plus gros que celui du fuſil, & bien moindre que celui du canon. On le charge de la même façon, & l'on y met le feu avec une meche de même qu'au canon. La portée de cette arme eſt plus grande que celle du fuſil.

Le *mouſquet de rempart* ne differe du mouſquet ordinaire, qu'en ce qu'il eſt plus ſolide & plus peſant ; c'eſt pourquoi le dé-

tail que nous allons donner du mousquet de rempart, servira aussi à faire connoître le mousquet ordinaire, dont les soldats étoient armés autrefois.

Le mousquet (*Fig.* 1, *Pl. XV*) est presqu'entiérement semblable au fusil qui lui a été substitué; il n'y a guere de différence que dans la platine qui n'a point de batterie.

La platine du mousquet est représentée dans les *fig.* 2 & 3 de la *Pl. XV.*

La *fig.* 2 représente l'intérieur de la platine, & la *fig.* 3 l'extérieur. On voit qu'à sa partie du côté du bout du canon, est un morceau de fer courbe, terminé par une tête de serpent A : comme cette partie de la platine ressemble assez à cet animal, on lui a donné le nom de *serpentin.* Il se meût sur une *noix* N, renfermée dans l'intérieur de la platine. Cette noix est attachée dans l'intérieur de la platine à la *gachette* O, à l'extrêmité de laquelle tient un ressort M & une espece de manivelle I en façon d'S ou d'équerre, qu'on nomme la *clef.*

En tirant la clef, on tend le ressort M; on tire la gachette O, qui fait tourner la noix N, & tomber la tête A du serpentin dans le bassinet L, placé au milieu de la partie supérieure de la platine. La clef étant lâchée, le ressort se tend, & il remet le serpentin A dans sa pemiere position. On

voit en H, *fig.* 3, la maniere dont le serpentin est attaché à la platine.

La tête du serpentin A, forme une espece de petite pince dont les deux parties peuvent se serrer ensemble à l'aide d'une petite vis. Par ce moyen, on y tient la meche fixement attachée pour mettre le feu à la charge du mousquet; on la *compasse* ou on la dispose de maniere qu'en tirant la clef I, elle tombe, avec la tête du serpentin, au milieu du bassinet L.

Comme il n'y a point de batterie à la platine du mousquet pour ouvrir le bassinet comme au fusil, on leve soi-même son couvercle, après avoir soufflé sur la meche, pour en faire tomber la cendre lorsqu'on veut tirer.

Le bassinet est composé de quatre pieces de fer, posées en saillies sur la platine vis-à-vis la lumiere du canon; la petite piece inférieure L, *fig.* 2, dont le plan est représenté en entier, *fig.* 6, est taillée en creux pour recevoir la poudre de l'amorce; c'est elle qu'on appelle proprement le *bassinet;* celle du dessus, ou la seconde piece représentée *fig.* 7, s'appelle la *couverture du bassinet;* la troisieme F, représentée en entier dans la *fig.* 8, se nomme *garde-feu;* la quatrieme est la vis, *fig.* 12, qui les tient toutes ensemble.

Comme le mousquet étoit d'abord fort pesant, on le soutenoit, en tirant, avec une espece de petite fourche appellée *fourchette*. Les mousquets ayant été ensuite plus légers, on supprima la fourchette qui embarrassoit beaucoup le soldat dans les différens mouvemens de l'exercice.

La *fig. 4*, *Pl. XV*, représente le canon du mousquet.

La *fig 5*, la baguette avec laquelle on le charge; elle est de bois de noyer.

La *fig. 9*, le bout du canon du mousquet, avec ses tenons & sa culasse séparée.

Les *fig. 10 & 11* sont des porte-baguettes; le premier *à queue*, & le second *simple*.

La *fig. 13*, le talon du mousquet avec ses vis.

La *fig. 14*, le porte-vis avec ses vis.

La *fig. 15*, l'écusson.

L'échelle qui est sur la *Planche*, est seulement pour les figures 1, 4 & 5; les autres qui concernent le mousquet, sont sur une plus grande échelle, pour en faire voir les proportions plus distinctement.

La longueur du canon du mousquet ordinaire est de 3 pieds 8 pouces, & celle de tout mousquet monté, de 5 pieds.

Pour charger le mousquet, on commence par mettre l'amorce dans le bassinet; on le ferme ensuite exactement; on souffle des-

fus ; on compasse la meche sur le serpentin ; on introduit la charge dans le canon du mousquet, comme on le fait dans celui du fusil. On souffle sur la meche ; on ouvre le bassinet, & l'on tire la clef pour faire prendre feu au mousquet.

Il est aisé de s'appercevoir que le service du mousquet étoit fort incommode ; les soldats étoient obligés de porter des paquets de meche, & d'en tenir toujours un bout allumé lorsqu'ils étoient de service ; ces meches les déceloient la nuit dans les entreprises secrettes ; d'ailleurs le mousquet étoit plus long-tems à charger que le fusil : on a expérimenté qu'on tire aisément deux coup de fusil contre un coup de mousquet. S'il faisoit du vent, il chassoit la poudre du bassinet; la pluie la mouilloit dans un instant ; & quand la meche n'étoit pas bien allumée & bien compassée, on donnoit plusieurs coups de clef sans que la poudre prît feu.

Ces inconvéniens ont fait abandonner l'usage de cette arme pour prendre celui du fusil ; mais comme elle porte plus loin (1),

(1) La portée du mousquet de but-en-blanc est de 120, 130, & même jusqu'à 150 toises ; celle du fusil est supposée à peu près égale à celle du mousquet dans les Livres de fortification ; mais si l'on tire le fusil sous un angle qui lui donne une direction au-dessus de la

& que ses coups sont plus certains, on s'en sert encore dans la défense des places; on a même des mousquets renforcés, qu'on appelle aussi *mousquets de rempart*, qui ont environ 7 à 8 pieds de longueur; ils tirent des balles de 12 ou 16 à la livre.

Les mousquets n'ont été totalement supprimés dans les troupes, que vers l'an 1703 ou 1704, lorsqu'on ôta les piques à l'infanterie.

Les *biscayens* sont des mousquets ou des fusils dont le canon est fort épais vers la culasse, ce qui fait qu'on y met de très-fortes charges de poudre sans craindre de les voir crever: ces armes portent très-loin par cette raison; mais ces fortes charges fatiguent beaucoup les tireurs.

M. le Maréchal *de Saxe* avoit imaginé de mettre des biscayens sur un charriot propre à cet effet; ils étoient placés à l'avant & à l'arrriere, à peu près comme l'arquebuse à croc sur son pied, de maniere à pouvoir tirer de tous côtés. Le calibre de ces pieces étoit d'un pouce 6 lignes; elles chassoient des boulets de fer du poids de 7 onces, & d'environ 24 onces de plomb;

ligne horizontale, sa portée devient plus grande. On a observé que sous l'angle de 15 degrés, la balle va à 7 ou 800 toises, & qu'elle est encore dangereuse à cette distance.

leur charge étoit de 7 onces de poudre. On assure que leur portée étoit de trois quarts de lieue. Ces pieces tiroient aussi à boulets rouges pour brûler les magasins. Tout ce qui concernoit leurs munitions & leur service, étoit porté dans le charriot.

Outre ces différentes armes, il y a encore les *armes boucanieres* qui sont très-propres à la défense des places. Ces armes ne sont autre chose que les fusils dont se servoient les chasseurs ou les *boucaniers* des isles de l'*Amérique*, particulierement de *Saint-Domingue*. Le canon est long de 4 pieds & demi, & la longueur de tout le fusil est de 5 pieds 8 pouces. La batterie est très-forte, & le calibre du canon est d'une once de balle. Il y a peu d'armes à l'épreuve de ces fusils. Les *boucaniers* se tenoient assurés de tuer à 300 pas, & de percer un bœuf à 200.

On a imaginé des mousquets-fusils, c'est-à-dire, qui ont en même tems la platine du fusil & celle du mousquet. On en trouve plusieurs de cette espece dans les arsenaux, mais ils ne sont plus d'usage.

On prétend qu'ils étoient de l'invention de M. le Maréchal *de Vauban*.



CHAPITRE X.

De l'orgue.

L'ORGUE eſt une machine compoſée de pluſieurs canons de fuſils, attachés enſemble ſur une même planche, de maniere que les lumieres répondent les unes aux autres, afin qu'on puiſſe y mettre le feu à la fois par une même traînée de poudre ou par une étoupille.

La *fig. 16*, *Pl. XV*, ſuffit pour donner une idée exacte de ce qui la concerne. Elle ſe meut ſur une eſpece d'eſſieu G, par le moyen duquel on lui donne la direction ou l'inclinaiſon que l'on veut. On s'en ſert pour tirer pluſieurs coups à la fois. Lorſqu'elle a tiré, on la recharge en la renverſant, de maniere que le deſſus ſoit deſſous, & cela ſans que l'affût change de place, ce qui eſt fort abrégeant, dit M. de *Saint-Remy*, & qui peut ſe faire ſans péril.

Cette machine peut ſervir très-avantageuſement à la défenſe des breches & des retranchemens, parce que par ſon moyen on peut tirer un grand nombre de coups de fuſils à la fois, dans un eſpace de peu de largeur. On pourroit la rendre encore plus redoutable, en chargeant les canons dont elle

est composée, de maniere qu'ils pussent tirer chacun plusieurs coups successivement (1). On pourroit aussi se servir de l'orgue très-utilement dans les batailles; mais il faudroit pour cela lui donner un pied, à l'aide duquel on pût la faire mouvoir aisément devant soi. On en distribueroit aux flancs des lignes & dans les intervalles des bataillons.

(1) M. *Perrinet d'Orval*, dans son *Essai sur les feux d'artifice*, donne le moyen de charger un fusil pour qu'il tire plusieurs coups de suite. Pour cet effet, il faut avoir une baguette à plein calibre de fusil, qui ait à l'un des bouts une pointe de fer de 5 lignes de longueur sur une d'épaisseur, On charge le fusil de poudre, & on le bourre à l'ordinaire avec du papier. On perce ensuite la bourre avec la pointe de la baguette, & on met une pincée de poussier ou de poudre écrasée dessus; puis on y introduit une balle qui ne remplisse pas entiérement le calibre, afin de laisser une communication au feu: on verse dessus autant de composition qu'il faut pour remplir la hauteur d'un demi-diametre intérieur. Cette composition étant bien foulée, on la bat de 30 ou 40 coups de baguette. On met ensuite dessus une charge de poudre, une bourre percée, une pincée de poussier, une balle, & un demi-diametre de composition. On continue à le remplir de même jusqu'à un pied du bout du canon. On y colle une *étoupille*, à laquelle mettant le feu avec une meche ordinaire, le fusil tire d'instant en instant, & l'on a le tems d'en changer la visée à chaque coup, & de le diriger comme on le veut. Lorsque l'Auteur fit cette épreuve, il craignoit que la composition n'altérât le canon, & qu'elle ne le fit crever; mais l'expérience lui fit voir, après une douzaine d'épreuves, qu'elle n'y causoit aucune impression sensible. Cependant il conseille, si l'on vouloit se servir de cette maniere de charger, de substituer ces canons de cuivre à ceux de fer, parce qu'ils résistent mieux que ces derniers au feu du salpêtre & du soufre.

L'orgue pourroit être diſpoſée de façon qu'on pût la démonter dans le moment. *Montecuculi* fait mention de cette arme dans ſes Mémoires ſur la guerre. Il lui ſuppoſe un affût monté ſur deux roues. *Voyez* le Liv. I de cet Auteur, ch. 2.

EXPLICATION DE LA FIGURE DE L'ORGUE & de ſon affût, *Pl. XV*, *fig.* 16.

A, *Arbre ou pivot ſur ſon pied, ſur lequel tourne l'affût de l'orgue.*

B, *Corps de l'affût.*

C, *Boîte dans le corps de l'affût, où ſe mettent les munitions pour la charge de l'orgue.*

D, *Canons de fuſils rangés ſur une planche à côté les uns des autres.*

E, *Lumiere qui communique à tous les canons.*

F, *Fourchette qui ſert à lever ou à baiſſer l'orgue à la hauteur que l'on veut.*

G, *Eſpece d'eſſieu ſur lequel on met la planche qui ſoutient les canons de l'orgue.*

Nous ne donnons point dans cet Ouvrage la deſcription du fuſil, du piſtolet & du mouſqueton, ce ſont des armes connues de tout le monde. Il ne nous reſte, pour avoir parlé de toutes celles dont on doit avoir une connoiſſance particuliere, qu'à dire un mot de la *carabine* & du *petard*.

CHAPITRE XI.

De la carabine.

LA *carabine* eſt une eſpece de mouſqueton dont le canon eſt rayé en dedans. La balle, qu'on y enfonce à force, étant chaſſée avec toute l'impétuoſité de la poudre dont la carabine eſt chargée, la porte beaucoup plus loin que le mouſqueton ordinaire.

Le canon de la carabine a 3 pieds de longueur; elle a environ 4 pieds lorſqu'elle eſt montée.

On fait entrer la balle avec une eſpece de verge de fer appellée *pouſſe-balle*, ſur la tête de laquelle on frappe avec un petit marteau deſtiné à cet effet.

Telle étoit l'ancienne carabine. M. de *la Valette*, Lieutenant-Colonel des carabiniers, & Maréchal de Camp, en fit faire de nouvelles, en 1740 ou 1741, pour les carabiniers, d'une conſtruction un peu différente.

L'ancienne carabine étoit cannelée en dedans depuis la culaſſe juſqu'au bout du canon. Il la fit rayer en forme de vis, depuis la culaſſe juſqu'à la diſtance de 8 pouces du bout de la carabine.

Par cette conſtruction, on n'a beſoin ni de pouſſe-balle, ni de marteau pour faire entrer la balle dans le canon de la carabine ; elle y entre d'abord juſqu'à l'endroit où il commence à être rayé. On acheve de l'enfoncer avec une baguette de fer, dont le diametre de la baſe eſt plus grand que celui du bout de la baguette. De cette maniere, la carabine ſe charge preſque auſſi promptement que le mouſqueton ordinaire.

La carabine a beaucoup plus de portée que le mouſqueton, parce que les rayures du canon en empêchant la liberté du mouvement de la balle, donnent par ce moyen le tems à la poudre de s'enflammer entierement pour la chaſſer avec toute la force dont la charge eſt capable.

La charge des carabines de M. *de la Valette*, eſt d'un vingt-huitieme de la livre, c'eſt-à-dire, qu'on emploie une livre de poudre pour vingt-huit charges. Avec cette charge, on prétend que la portée de la carabine, de but-en-blanc, eſt d'environ 300 toiſes.



CHAPITRE XII.

Du petard.

LE petard A (*Pl. XIV*, *fig. 3*), eſt une machine de fonte comme le canon ; il a préciſément la figure d'un cône tronqué, ou, comme le dit le Chevalier de *Sain-Julien*, celle d'un chapeau à l'*Eſpagntole*; il eſt concave en dedans ; ſa hauteur eſt communément de 10 pouces ; ſon diametre par en-haut de 7 pouces, & celui d'en-bas, où eſt l'ouverture, en a 10. Il a une lumiere comme le canon vers le côté oppoſé à ſon ouverture, que l'on peut conſidérer comme ſa culaſſe. Au reſte, il peut y en avoir de plus petits & de plus grands ; en général le petard doit être proportionné à la grandeur de l'effet que l'on veut qu'il produiſe.

La façon ordinaire de charger le petard, eſt d'y faire entrer, à force, une fois autant de poudre fine qu'il en contiendroit en ne la preſſant point. On couvre enſuite la poudre de papier en double ou de feutre, de la grandeur du diametre du petard, ſur quoi on met une eſpece de plateau de bois de même calibre ou diametre que le petard :

on l'enfonce sur la poudre, en donnant plusieurs coups de maillet dessus, observant néanmoins de ne point l'enfoncer assez pour qu'il égrene la poudre. On remplit, après cela, le reste de la cavité du petard, d'étoupes, de cire jaune ou de poix grecque, & on couvre le tout de toile cirée.

Le petard a quatre anses, par lesquelles on l'attache fortement avec des liens de fer à un madrier, c'est-à-dire, à une planche épaisse de 2 ou 3 pouces, comme la figure A (*Pl. XIV, fig. 3 & 4*), le fait voir. Le madrier a du côté opposé à celui sur lequel le petard est attaché, deux bandes de fer qui le traversent diagonalement ou en sautoir. Il y a aussi un crochet de fer pour attacher ce madrier à l'endroit où on veut le placer. La figure B fait voir ces bandes de fer & ce crochet.

L'usage du petard est de briser les portes des villes & châteaux que l'on veut surprendre.

Pour cet effet, on fait ensorte d'approcher de la porte sans être découvert, & avec un tire-fond, ou quelqu'autre instrument, on attache le madrier par son crochet à la porte que l'on veut briser ou rompre; ce qui étant fait, on met le feu à la fusée du petard, laquelle étant remplie d'une composition lente, donne le tems

au *petardier*, ou à celui qui a attaché le petard, de se retirer. La fusée ayant mis le feu à la poudre dont le petard est chargé, cette poudre presse le madrier contre la porte avec un tel effort, qu'il la rompt & y fait une ouverture.

Le métier de pétardier est extrêmement dangereux. Peu d'Officiers, suivant M. *de Saint-Remy*, reviennent de cette sorte d'expédition; car, ou des défenses qui sont sur la porte, ou de celles qui sont à droite ou à gauche, si ceux qui sont dans la ville s'apperçoivent de cette manœuvre, ils choisissent le petardier, & ne le manquent presque jamais.

L'usage du petard n'est pas ancien, *c'est une invention toute moderne*, dit le Chevalier de Ville, *premierement trouvée & mise en œuvre en* France, *d'où elle a passé dans les autres pays.*

Henri IV n'étant encore que Roi de *Navarre*, surprit *Cahors*, ville capitale du *Quercy*, avec le petard, en 1599. On en avoit déja fait l'essai quelque tems auparavant à un petit château de *Rouergue.*

L'usage du petard a été beaucoup plus commun qu'il ne l'est présentement, où l'on ne voit guere de surprise de places. Cependant on peut s'en servir utilement dans différentes occasions. Ceux qui vou-

dront

dront savoir toutes les précautions qu'il faut prendre pour le faire avec succès, pourront consulter le Traité de fortification du *Chevalier de Ville*, qui est entré dans le plus grand détail qu'on puisse desirer sur ce sujet.

Avant que de finir cet article, nous observerons qu'on peut se servir du petard pour jetter de grosses pierres dans une ville. M. *Blondel* en rapporte un exemple à la fin de son Traité sur l'*Art de jetter les bombes*. On sera peut-être bien aise de le trouver ici: il peut servir à donner une idée de la maniere d'en jetter, dans un besoin, sans mortiers.

« Les *Polonois*, dit M. *Blondel*, assistés » des troupes auxiliaires de l'Empereur, sous » la conduite du Comte de *Souches*, assié- » geoient, en l'année 1659, la ville de *Torn* » en *Prusse*, tenue par les *Suédois*, dans la- » quelle ils jettoient très-souvent des pierres » d'une grosseur monstrueuse, de gros » quartiers de meules de moulin, & des » carreaux de plus de 800 pesant, sans se » servir de mortiers, en cette maniere.

» Dans le terrein rassis près de la con- » trescarpe, ils creusoient des trous jus- » tement de la grandeur & de la figure » de la pierre qu'ils vouloient jetter, dont » le fond plat & uni étoit tourné vers la » ville, avec tel angle d'inclinaison qu'ils

» jugeoient par l'estime, qu'il falloit don» ner pour la direction de leur jet; & dans » le milieu du même fond, ils creusoient » un autre trou plus profond, en forme de » chambre, & de telle sorte que l'axe de » ce dernier trou passant par le centre de » gravité de la pierre, se trouvât perpen» diculaire à son lit, & fût le même que » sa ligne de direction. Ils emplissoient le » trou avec de la poudre, si la terre étoit » assez ferme, ou bien *ils y faisoient en» trer un petard* d'une grandeur propor» tionnée au poids de la pierre, qui posant » sur le plan du madrier du petard ou du » tampon de la chambre, recevoit l'im» pression entiere du feu de la poudre, » que l'on allumoit par le moyen d'un filet » trempé dans l'eau-de-vie, & de la com» position d'artifice; & s'élevant à une très» grande hauteur, elle alloit retomber dans » la ville aux endroits où elle étoit desti» née, & où elle écrasoit tout ce qui se » rencontroit à sa chûte ».



CHAPITRE XIII.

Des galiotes à bombes & des machines infernales.

ARTICLE PREMIER.

Des galiotes à bombes.

ON appelle *galiotes à bombes*, des especes de petits vaisseaux destinés à porter des mortiers que l'on met en batterie sur des bâtis de charpente, qui forment une espece de tillac qui sert de platte-forme au mortier.

Ces galiotes furent inventées en 1680, par M. le Chevalier *Renau*, pour bombarder les villes maritimes.

« En 1680, dit M. *de Fontenelle* dans » l'éloge de M. *Renau*, les *Algériens* nous » ayant déclaré la guerre, M. *Renau* ima- » gina qu'il falloit bombarder *Alger*, ce » qui ne pouvoit se faire que de dessus des » vaisseaux, & paroissoit absolument im- » praticable; *car jusques-là il n'étoit tombé* » *dans l'esprit de personne, que des mortiers*

» *puissent n'être pas placés à terre, & se passer* » *d'une assiette solide.* M. *Renau* osa inven» ter les galiotes à bombes. Aussi-tôt éclata » le soulévement général dû à toutes les » nouveautés. Cependant, après que dans » les Conseils il eût été traité en face de » visionnaire & d'insensé, les galiotes pas» serent, & dès-là la meilleure fortifica» tion d'*Alger* fut emportée. On chargea » l'inventeur de faire construire ces nou» veaux bâtimens, deux à *Dunkerque*, & » trois au *Havre*, &c ».

Elles servirent avec succès devant *Alger*; mais les vents & la mauvaise saison ayant obligé l'armée navale, qui faisoit le bombardement de cette ville, de revenir en *France*, elle ramena les galiotes à bombes victorieuses, *non pas tant des* Algériens, dit M. *de Fontenelle*, que *de leurs ennemis* François. Le Roi, content de leur service, en fit faire un plus grand nombre, & il forma pour elles un nouveau corps d'Officiers d'artillerie & de bombardiers.

Les ennemis en firent bien-tôt construire de pareilles. Il leur en fut pris une devant *Dunkerque*. On en trouve la description dans le second volume de la troisieme édition des Mémoires d'artillerie de M. *de Saint-Remy*.

Cette galiote avoit 62 pieds de lon-

gueur, & elle étoit mâtée de trois mâts. Elle portoit deux mortiers, l'un à l'avant & l'autre à l'arriere.

Le mortier de l'avant pesoit, avec son affût, 12900 livres. Sa chambre contenoit 38 à 39 livres de poudre. Sa bouche avoit 14 pouces une ligne de diametre; elle contenoit 14 ou 15 livres de poudre; elle pesoit, étant chargée, environ 140 livres. La portée de ce mortier étoit d'environ 1900 toises.

Le mortier de l'arriere étoit plus petit, & il ne pesoit que 11200 livres.

Cette galiote tiroit environ 6 à 7 pieds d'eau.

Les mortiers étoient posés sur des bâtis de charpente très-solides, appuyés sur le fond de la galiote. Ils étoient placés au milieu d'un espace circulaire, au centre duquel le mortier pouvoit tourner sur le pivot ou la femelle de son affût, qui étoit de fonte, &c.



ARTICLE II.

Des machines appellées infernales.

APRÈS avoir parlé des galiotes à bombes, il convient de donner une idée d'une invention particuliere qui a été employée par les *Anglois* pour ruiner nos villes maritimes, & particulierement *Saint-Malo*.

Ce qu'on appelle *machine infernale*, est un bâtiment à trois ponts, dont le premier est chagé de poudre, le second de bombes & de carcasses, & le troisieme de barrils cerclés de fer pleins d'atifice; le tillac est couvert de vieux canons & de mitrailles. On fait avancer cette machine auprès des lieux que l'on veut détruire; on y met le feu par le moyen d'une espece de fusée remplie d'une composition lente, qui donne le tems à ceux qui ont conduit la machine, de se mettre hors de la portée de ses effets avant qu'elle prenne feu.

Si l'on étoit absolument le maître de conduire une machine de cette espece dans le lieu propre à faire son effet, il seroit sans doute des plus terribles; mais différentes circonstances en rendent le succès très-in-

certain. D'abord, le vent & la marée peuvent les éloigner des lieux où on veut les faire aborder; d'ailleurs, comme ces bâtimens sont à flot, la poudre ne fait pas tout l'effort qu'elle feroit sur un terrein ferme, une partie agit vers le fond du bâtiment; ensorte qu'il n'en peut guere résulter d'autres incommodités que celles que causent les débris qui ne vont pas loin, une fraction de vitres & de tuiles cassées, comme il arriva à *Saint-Malo*.

Les *Anglois* firent usage de différentes machines de cette espece en 1694 & 1695, contre plusieurs de nos villes maritimes, avec aussi peu de succès qu'à *Saint-Malo*. Suivant un Ecrivain de leur nation (1), le dommage qu'ils causerent à la *France* n'étoit point équivalent aux sommes immenses que ces bombardemens avoient coûté.

Avant que les *Anglois* fissent usage de ces sortes de machines, on avoit eu dessein de s'en servir en *France* contre les *Algériens*.

On avoit fait dans cette vue, vers l'an 1688, une bombe d'une grosseur extraordinaire, qu'on a vu long-tems dans le port de *Toulon*. Cette bombe ne fut point

(1) M. *Burchatt*, Secrétaire de l'Amirauté d'*Angleterre*.

mise en œuvre, sans doute, dit le Pere *Daniel*, sur les réflexions que les plus habiles firent touchant l'incertitude du succès. On en trouve la coupe ou le profil dans la troisieme édition des Mémoires d'artillerie de *Saint-Remy*, tom. II, p. 142. Voici la description qu'en fit alors un Officier de marine, rapportée par le même Auteur.

« La bombe qui est embarquée sur la » flûte le *Chameau*, est de la figure d'un » œuf; elle est remplie de 7 à 8 milliers » de poudre: on peut juger de-là de sa » grosseur; on l'a placée au fond de ce » bâtiment dans cette situation. Outre plu- » sieurs grosses poutres qui la maintiennent » de tous côtés, elle est encore appuyée » de neuf gros canons de fer de 18 livres » de balles, quatre de chaque côté & un » sur le derriere, qui ne sont point chargés, » ayant la bouche en bas: par-dessus on a » mis encore dix pieces de moindre gros- » seur, avec plusieurs petites bombes & » plusieurs éclats de canons, & l'on a fait » une maçonnerie à chaux & à ciment, » qui couvre & environne le tout, où il » est entré trente milliers de briques, ce » qui compose comme une espece de ro- » cher au milieu de ce vaisseau. Il est d'ail- » leurs armé de plusieurs pieces de canon » chargées à crever, de bombes, carcasses

» & pots-à-feu, pour en défendre l'appro-
» che. Les Officiers doivent se retirer après
» que l'Ingénieur aura mis le feu à l'a-
» morce, qui durera une heure. Cette flûte
» doit éclater avec sa bombe, pour porter
» de toutes parts les éclats des bombes &
» des carcasses, & causer par ce moyen
» l'embrasement de tout le port de la ville
» qui sera attaquée ». *Mémoires d'artillerie*, tom. II, p. 143.

Il y a beaucoup d'apparence que cette espece de machine infernale servit de modele aux *Anglois*, ou qu'elle leur fit imaginer celles qu'ils employerent contre les côtes de *France*; mais, comme l'observe le Pere *Daniel*, l'idée de ces funestes machines est plus ancienne. Celui qui les mit le premier en usage fut, en 1585, un Ingénieur Italien nommé *Fréderic Jembelli*, dans la défense d'*Anvers* contre les *Espagnols*. On peut voir dans *Strada*, Liv. VI, ou dans le premier volume de l'*Histoire de la Milice Françoise*, la description détaillée des machines que cet Ingénieur inventa dans ce fameux siege : nous nous contenterons d'en donner ici un précis très-abrégé.

Jembelli imagina de construire quatre bateaux plats chargés d'artifices, de morceaux de marbres, de tombes, de pierres

d'une grosseur extraordinaire, de boulets, &c. Ces bateaux devoient être employés à détruire ou rompre un pont de vaisseaux de 2400 pieds de long, qu'*Alexandre de Farnese*, Duc de *Parme*, avoit fait construire sur l'*Escaut*, pour empêcher les secours qui pouvoient venir de *Zelande* à *Anvers*.

Cet habile Ingénieur trouva le moyen de faire, avec ces bateaux, des especes de mines sous l'eau.

Pour cet effet, il fit au fond de chaque bateau une espece de plancher de maçonnerie d'un pied d'épaisseur & de 5 de largeur, qui en occupoit toute la longueur. Il éleva sur les côtés de ce plancher, de petites murailles de même épaisseur; & ayant fait couvrir le dessus, il laissa, dans l'intérieur, une espece de fourneau ou de chambre de la hauteur & de la largeur de trois pieds. Il la remplit de poudre très-fine qu'il avoit fabriquée lui-même d'une composition particuliere.

Il couvrit cette mine des différentes choses dont nous avons parlé d'abord, & il fit bâtir sur le tout un toit formé de grosses pierres & de meules de moulin. Il étoit en dos d'âne, afin que l'effet de la mine se fit sentir de tous les côtés.

L'espace qui étoit entre le bord des ba-

teaux, le mur & le toit de la mine, étoit rempli de pierres taillées en quarré. Il fit mettre par-dessus des poutres attachées avec du fer.

Toute la partie supérieure des bateaux étoit couverte d'un plancher de grosses planches, sur lequel on avoit construit un pavé de briques. Au milieu de ce plancher, *Jembelli* fit allumer un bûcher; il avoit fait mettre sous le bois, une matiere composée de poix & de soufre, qui ne devoit point finir que le feu n'eût pris à la mine.

L'objet de *Jembelli* étoit de faire croire, par ce feu, aux Assiégeans, que ces bateaux étoient seulement destinés à brûler le pont; mais ils devoient faire bien d'autres ravages.

Cet Ingénieur s'étoit servi de deux différens moyens pour mettre le feu à ces bateaux. Il avoit mis dans les uns une meche imbibée de composition d'artifice, qui passoit par le fond du bateau jusques dans la chambre de la mine, & dont on avoit éprouvé la durée: dans les autres, il avoit employé de ces petites horloges ou réveils-matin, qui, en se détendant après un certain tems, battent le fusil. Celui-ci faisant feu, devoit donner sur une traînée de poudre qui communiquoit avec la chambre de la mine, & l'allumer.

Jembelli ajouta à ces quatre bateaux, treize autres plus petits, qui n'étoient que de simples brûlots.

« On avoit sçu dans le camp des *Espa-*
» *gnols*, que l'on préparoit des brûlots dans
» le port d'*Anvers*, mais on n'y avoit nul
» soupçon de l'artifice des quatre bateaux:
» *Alexandre de Parme* crut que le dessein
» des ennemis étoit seulement d'attaquer
» le pont en même tems au-dessus du côté
» d'*Anvers*, & au-dessous du côté de la
» *Zelande*; c'est pourquoi il renforça les
» troupes qu'il avoit dans les forts des di-
» gues voisines, & sur-tout le pont, & y
» distribua ses meilleurs Officiers, qu'il ex-
» posoit d'autant plus au malheur qui les
» menaçoit, qu'il sembloit prendre de
» meilleures mesures pour l'éviter ».

On vit sortir d'abord trois brûlots du port d'*Anvers*, & puis trois autres, & le reste dans le même ordre. Les matelots ayant conduit leurs vaisseaux jusqu'à deux mille pas du pont, firent prendre, sur-tout aux quatre où étoient les mines, le courant de l'eau, & se retirerent dans leurs esquifs.

Un des quatre destinés à rompre le pont fit eau & coula à fond, sans causer autre chose qu'une épaisse fumée; le second & le troisieme furent poussés sur le rivage. Le quatrieme, après avoir franchi quelques

obstacles, s'avança vers le pont, & creva avec un fracas épouvantable. Tout ce qui étoit sur le pont fut enlevé & jetté de tous côtés; l'*Escaut* s'ouvrit en abyme, & l'eau fut poussée d'une telle violence, qu'elle se répandit sur ses bords dans la campagne. On sentit la terre trembler jusqu'à près de quatre lieues de-là. On trouva à mille pas de la riviere, des pierres, & même de grosses tombes qui s'étoient enfoncées dans la terre de deux pieds en quelques endroits. Les *Espagnols* eurent 800 hommes de tués dans cette occasion, & autant de blessés. « Voilà, dit le Pere *Daniel*, l'époque de » ces machines infernales dont on a tant » parlé dans nos dernieres guerres, & qui » ont fait bien plus de bruit que de mal; » car nulle n'a eu un si grand succès, à » beaucoup près, que celle de *Jembelli* en » eut au pont d'*Anvers*, quoiqu'à ces der- » nieres on eût ajouté des bombes & des » carcasses dont on n'avoit point encore » l'usage lors du siege de cette ville ».



CHAPITRE XIV.

Des batteries & de leur construction.

ON appelle *batteries*, tous les endroits où l'on place du canon, des mortiers, *&c.* soit pour tirer sur l'ennemi, soit pour la destruction ou l'attaque des places de guerre.

Dans un combat, on tire le canon à découvert; il n'y a point d'élévation de terre pour cacher ceux qui le servent ou qui le font manœuvrer. Comme il n'a pas alors une situation fixe, & qu'il change de position suivant la volonté du général, on sent la difficulté qu'il y auroit à le couvrir. La célérité de ces sortes d'actions ne permet point qu'on se serve de cette précaution, qui en rend le service moins dangereux. Mais dans l'attaque des places, il n'en est pas de même ; il est absolument nécessaire, pour qu'on puisse le servir, qu'il soit derriere un parapet assez épais pour résister à l'effort du canon de la place.

La construction de ce parapet, qu'on appelle aussi *épaulement*, est proprement ce qu'on appelle la *construction d'une batterie*. Voici la maniere d'y procéder.

ARTICLE PREMIER.

De la construction des batteries de canon.

ON reconnoît d'abord le terrein où l'on veut établir la batterie : on le choisit, autant qu'il est possible, élevé de quelques pieds au-dessus du niveau de la campagne, afin que la batterie découvre aisément les ouvrages qu'elle doit battre ou détruire.

Le parapet de la batterie a depuis 18 jusqu'à 20 & 22 pieds d'épaisseur, suivant la nature des terres qu'on y emploie. Si elles sont bonnes, il suffit de 18 pieds; mais si elles sont légeres & sablonneuses, il en faut 20 ou 22. Ce parapet, lorsque l'on veut que le canon batte de plein fouet les objets opposés, doit être toujours parallele aux endroits sur lesquels on veut tirer, principalement lorsque la batterie est destinée à battre quelqu'ouvrage pour le détruire ou pour y faire une *breche* ou une ouverture. A l'égard de sa hauteur, elle est ordinairement de 7 pieds & demi ou 8 pieds.

Le parapet eſt formé ou conſtruit de terre & de *faſcines*.

Les faſcines ſont des eſpeces de fagots. Il y en a de différentes longueurs ; celles qu'on met dans l'épaiſſeur du parapet doivent avoir environ 5 à 6 pieds de longueur, 10 pouces de diametre, & deux ou trois bons liens. Les autres qu'on emploie dans le tracé de la batterie & le revêtement des côtés du parapet, ou, comme on le dit communément, de l'*épaulement* de la batterie, ont depuis 8 pieds juſqu'à 12. On les nomme *ſauciſſons*. Elles doivent avoir trois ou quatre liens.

La longueur du parapet ou de l'épaulement d'une batterie, ſe regle ſur le nombre de pieces de canon qu'elle doit avoir. On compte trois toiſes de terrein pour chaque piece, & trois toiſes pour le débordement de la droite & de la gauche du parapet. Ainſi, ſuppoſant qu'on veuille conſtruire une batterie de ſix pieces de canon, l'épaulement aura 20 toiſes de longueur. Le nombre des travailleurs néceſſaire pour la conſtruction de la batterie, eſt quadruple des toiſes de ſa longueur ; enſorte que pour une batterie de ſix pieces, il faut quatre-vingt travailleurs. On les partage en deux parties ou deux troupes égales, dont l'une eſt au côté extérieur & l'autre à l'intérieur.

Ils

Ils ſont placés à trois pieds les uns des autres. Cette diſtance eſt néceſſaire pour qu'ils ne s'embarraſſent pas en travaillant, & pour que l'ouvrage avance par-tout également dans le même tems.

Lorſque l'on a déterminé le lieu où doit être la batterie, & la longueur de ſon parapet, qu'on s'eſt muni des ouvriers & des inſtrumens convenables pour le former, comme hoyaux, ſerpes, maſſes, haches, demoiſelles, *&c.* qu'on a auſſi un amas de faſcines & de ſauciſſons à portée, un grand nombre de piquets de 3 pieds & demi de longueur, & d'un pouce & demi de diametre par le gros bout, qui ſervent à attacher fixement les faſcines dans l'épaulement : on procede enſuite au tracé de l'épaulement, ou au *coffre de la batterie*, qui n'eſt autre choſe que l'enceinte de l'eſpace que le parapet doit occuper.

On fait ce tracé avec de la meche ou un cordeau, & avec des faſcines ou ſauciſſons, qu'on diſpoſe le long de la meche ou du cordeau, & qu'on attache au terrein avec des piquets.

Du côté extérieur de l'épaulement & à la diſtance de 3 ou 4 pieds, on trace un foſſé d'environ 10 pieds de largeur & de 6 de profondeur. Il ſert à couvrir du feu de la place ceux qui travaillent en dehors

de la batterie, & à fournir une partie de la terre néceſſaire à la conſtruction de l'épaulement.

La batterie étant ainſi tracée, le Commandant fait placer les travailleurs de part & d'autre, c'eſt-à-dire, en dehors de la batterie & en dedans, avec des Officiers de diſtance en diſtance pour les faire travailler diligemment à l'épaulement.

Si le terrein intérieur de la batterie ne permet pas d'y prendre aucune terre pour l'épaulement, les travailleurs ſont tous placés dehors autour du coffre; mais ſi l'on juge à propos d'en mettre en dedans, ils doivent prendre de la terre à une diſtance aſſez grande de l'épaulement, pour ne pas abaiſſer le lieu où le canon doit être placé. Ceux du dehors jettent dans le coffre de l'épaulement, la terre du foſſé qu'ils font ſur le devant de la batterie.

On fait alternativement un lit de terre bien foulée, & un lit de faſcines miſes en *boutiſſe*, c'eſt-à-dire, couchées ſelon leur longueur dans la largeur du parapet, ou perpendiculairement à ſon côté. On attache ces faſcines enſemble par des piquets, & on en enfonce d'autres dedans à coups de maſſe. Ces piquets joignent les différens lits; enſorte qu'ils ne compoſent, pour ainſi dire, qu'un même corps ſolide. Les

bords de chaque lit de fascines sont terminés par des saucissons qui forment le revêtement du coffre de la batterie.

Lorsque les travailleurs du côté extérieur ont jetté assez de terre sur l'épaulement, ou que le jour peut les faire retirer en dedans de la batterie pour travailler avec les autres, on les emploie ou à jetter encore de la terre sur l'épaulement, ou à fasciner le côté intérieur de la batterie.

Lorsque la batterie peut être vue par le côté, on fait une espece de traverse ou de retour perpendiculaire à l'épaulement, du côté que l'ennemi peut découvrir le dedans de la batterie; s'il la voit des deux côtés, on fait une pareille traverse ou crochet à chacune des extrêmités de l'épaulement. On construit ces traverses de la même maniere que l'épaulement, mais on leur donne un peu moins d'épaisseur. On fait aussi en dehors un petit fossé, dont la terre, avec des fascines, sert à le former. On emploie ordinairement, à la construction de ces retours, les travailleurs placés d'abord en dehors de la batterie.

A mesure que l'on éleve le parapet de la batterie, on a soin d'en former le revêtement ou le *parement*, de fascines ou saucissons couchés selon leur longueur le long de tous les côtés du parapet, attachés

solidement ensemble avec des piquets, & joints aussi par d'autres piquets à la masse intérieure du même parapet.

On fascine d'abord le parapet jusqu'à la hauteur de 2 pieds & demi ou 3 pieds, & l'on trace les *embrasures* sur sa partie supérieure.

Les embrasures sont des especes de coupures ou d'ouvertures pratiquées dans le parapet pour tirer le canon. Le côté extérieur des embrasures est plus large que l'intérieur, afin que le canon découvre un plus grand espace à droite & à gauche. La largeur de ce côté est de 9 pieds, & celle de l'intérieur, seulement de 2.

Pour tracer les embrasures, on commence par mesurer 10 pieds de l'extrêmité de la droite ou de la gauche de l'épaulement sur son côté intérieur; du point où cette longeur se termine, on éleve une perpendiculaire sur ce même côté, & on la prolonge jusqu'au côté extérieur. On prend un pied de part & d'autre de cette perpendiculaire sur le côté intérieur de la batterie, & quatre pieds & demi aussi de part & d'autre de la même perpendiculaire sur le côté extérieur. On tend un cordeau entre les deux points pris sur les deux côtés de l'épaulement de chaque côté de sa perpendiculaire, & l'on pose, le long de ce

cordeau, des fascines ou saucissons attachés avec des piquets à l'épaulement. On fait la même chose de l'autre côté de la perpendiculaire, & l'on a de cette maniere une embrasure tracée, dont le commencement de l'ouverture du côté intérieur est à 9 pieds de l'extrêmité de l'épaulement, & du côté extérieur à 5 pieds & demi.

On laisse ensuite un espace de 18 pieds pour la partie de l'épaulement, qui doit être entre les embrasures du côté intérieur de la batterie, & l'on prend 2 pieds au-delà pour l'ouverture du petit côté de l'embrasure. On détermine l'ouverture extérieure comme la précédente, ou bien l'on prend 11 pieds pour la partie extérieure de l'épaulement entre les deux embrasures; puis 9 pieds pour l'ouverture extérieure de la seconde embrasure. Continuant le tracé des autres embrasures de la même maniere, on a les 20 toises de l'épaulement partagées en treize parties, dont six sont les ouvertures des embrasures, & les sept autres les parties de l'épaulement, entre lesquelles les embrasures sont situées. Celles qui terminent la droite & la gauche, ont 9 pieds du côté intérieur, & de l'extérieur 5 & demi; les autres du milieu, 18 pieds du grand côté, & 11 du petit. Ces parties du parapet comprises,

entre les embrafures, fe nomment *merlons*.

Par la conftruction précédente, il y a 20 pieds du milieu d'une embrafure à l'autre.

Lorfque les embrafures font tracées, & que l'on a bien examiné fi elles battent directement les lieux fur lefquels on veut tirer, on continue de travailler à l'élévation de l'épaulement.

On donne aux deux côtés intérieurs de l'embrafure, le talut néceffaire pour que la terre & les fafcines de l'épaulement ne s'éboulent point dans l'ouverture de l'embrafure. On obferve auffi de donner un peu de talut aux côtés de l'épaulement, afin que le revêtement de fafcines qui les termine, réfifte plus facilement à la pouffée des terres. Ce revêtement eft appellé quelquefois *la chemife de la batterie*.

On appelle *genouilliere* la partie du parapet de la batterie, depuis le niveau de la campagne jufqu'au commencement ou à la bafe de l'ouverture des embrafures, & l'on donne le nom de *joues* aux deux côtés de la droite & de la gauche de l'épaulement, qui forment le vuide ou l'ouverture de l'embrafure.

On blinde le haut des embrafures, ou, ce qui eft la même chofe, on en couvre

la partie supérieure du côté intérieur de l'épaulement, par de gros rouleaux de fascines attachées de part & d'autre avec de longs piquets, à la partie supérieure de cet épaulement.

Ces rouleaux servent à ôter les pieces de la vue de l'ennemi qui en découvre par-là plus difficilement les manœuvres.

A mesure que l'on éleve le parapet ou l'épaulement de la batterie, l'on jette toujours de la terre dans l'ouverture des embrasures pour les cacher à l'ennemi; & lorsqu'il est parvenu à la hauteur qu'on veut lui donner, on *dégorge* les embrasures, c'est-à-dire, qu'on en dégage l'ouverture des terres dont elle est remplie, à l'exception de la partie du côté extérieur, où l'on n'en laisse que ce qui est nécessaire pour n'être point vu; les premiers coups de canon que l'on tire la font ébouler.

Lorsque le parapet est achevé, on prépare les *plates-formes* vis-à-vis les embrasures, pour mettre le canon dessus.

Ces plates-formes sont des especes de planchers solides, pour que le canon n'entre point dans la terre, & qu'on puisse le manœuvrer facilement. Elles sont composées d'abord de *gistes*, qui sont des poutrelles ou pieces de bois rangées à peu près perpendiculairement au parapet, le long

de l'eſpace que doit occuper la platte-forme.

On fixe ces pieces de bois dans les endroits où on les place, par des piquets que l'on enfonce à côté de part & d'autre.

On couvre enſuite ces giſtes de forts *madriers* ou planches fort épaiſſes, poſés parallelement au parapet, & à la place de la derniere, qui touche au côté intérieur du parapet; on met une eſpece de petite ſolive qu'on appelle *heurtoir*, parce que lorſque l'on tire le canon, les roues de ſon affût viennent d'abord heurter ou frapper contre, d'où enſuite elles ſe reculent par l'effort que la poudre imprime au canon vers ſa culaſſe, & qui cauſe ce qu'on appelle ſon *recul*, ainſi que nous l'avons déja dit. Il faut obſerver que le heurtoir ſoit bien perpendiculaire ſur le milieu de l'embraſure, afin que le boulet ne s'écarte point de l'objet qu'il doit frapper.

Pour que le recul ſoit moins conſidérable, on éleve un peu plus le terrein où poſe la partie de la plate-forme la plus éloignée du parapet, que celle qui eſt proche du heurtoir. Outre la diminution du recul de la piece, cette élévation donne encore le moyen de les remettre plus aiſément en batterie.

Lorſque le ſol où l'on doit conſtruire la

batterie eſt ſolide, on ſe diſpenſe quelquefois de ſoutenir les madriers par des poutrelles; mais dans tous les cas, il faut avoir attention que chaque madrier ſoit bien de niveau, & qu'ils forment tous enſemble une eſpece de plan un peu incliné de l'extrêmité de la plate-forme au heurtoir.

Les plates-formes doivent avoir environ 18 à 20 pieds de long, 7 & demi de large à leur partie la plus étroite, & 13 à la plus large. Lorſqu'elles ſont achevées, on fait conduire le canon aux batteries, & on le place avec ſon affût ſur celles qui lui ſont deſtinées.

On pratique, dans le voiſinage des batteries, de petits endroits à portée où l'on met la poudre. On couvre ces endroits de claies ou autre choſe, pour les mettre à l'abri du feu. Ces petits endroits ſe nomment les *petits magaſins* de la batterie. Il y a un endroit plus éloigné & moins à portée de la batterie, où l'on tient une grande quantité de poudre: on partage ainſi la poudre, afin d'éviter les accidens du feu. Ces magaſins ſon gardés par des ſoldats, l'épée à la main.

La *Planche XVI* mettra au fait de tout ce qui concerne les batteries de canon, après ce que nous venons d'en dire.

La *figure* 1 représente le plan d'une batterie avec ses plates-formes, & les canons posés dessus, vis-à-vis les embrasures.

La *fig.* 2 de la même *Planche*, fait voir le profil d'une batterie avec une piece de canon dans l'embrasure, prête à tirer.

ARTICLE II.

De la construction des batteries de mortiers.

APRÈS avoir parlé des batteries de canon, il convient de parler des batteries à mortiers; mais elles n'ont rien de particulier. Elles se construisent de la même maniere, & n'en different que par les embrasures qu'elles n'ont point. On observe seulement, pour diriger la bombe, de planter sur la partie supérieure de l'épaulement, deux petits piquets dans la direction de la ligne que doit décrire la bombe pour tomber sur le lieu où elle doit aller; l'un de ces piquets est planté sur le côté intérieur de l'épaulement, & l'autre en est aussi éloigné que la vue du bombardier peut le permettre. On dispose le mortier de ma-

niere que le milieu de l'ame s'aligne avec ces piquets.

Les batteries de mortiers ont aussi des plates-formes, construites de la même maniere que celles du canon. Elles sont éloignées, du côté intérieur de la batterie, de 6 pieds, afin que le bombardier puisse voir les deux piquets plantés sur la partie supérieure de l'épaulement, qui doivent lui servir à placer le mortier, pour que la bombe aille à la direction qu'on veut lui faire tenir.

On donne (*Planche XVII*), le plan d'une batterie de mortiers, avec le profil représentant un mortier, auquel on met le feu.

Lorsque l'ennemi est à portée de voir les batteries par le côté, on lui en dérobe la vue en faisant des retours au parapet de la batterie, ainsi qu'on le voit *figure* 1, *Planche XVI.*

Les boulets & les bombes se placent vis-à-vis les merlons entre les embrasures.

REMARQUE.

Les batteries à ricochet, & celles qui sont destinées au service des obusiers, se construisent de la même maniere que les batteries de canon pour tirer de plein fouet. Il faut seulement observer de ne point

donner de talut aux plates-formes des premieres, parce que comme la charge des pieces tirées à ricochet est plus foible que lorsqu'on les tire d'une autre maniere, elles resteroient toujours en batterie, ce qui donneroit la peine de les en tirer pour les charger.

La genouilliere doit être élevée de 4 pieds, & le côté extérieur de l'embrasure aussi plus elevé que dans les autres batteries, parce que les pieces tirées à ricochet font toujours un angle d'élévation de 6, 8 ou 10 degrés.

A l'égard des batteries pour le service des obusiers, elles ne different en rien de celles à ricochet, si ce n'est qu'on a soin de faire l'ouverture des embrasures, du côté intérieur de l'épaulement, plus évasées que pour le canon, & cela par la raison que les obusiers n'entrant point dans l'embrasure, ils détruiroient les joues très-promptement si elles étoient aussi peu distantes.



ARTICLE III.

Différentes especes de batteries.

IL y a des batteries de différentes especes ; savoir, d'*enterrées*, de *directes*, d'*enfilade*, de *revers*, de *croisées*, d'*écharpe* ou de *bricole*, & à *redans*.

Les batteries enterrées sont celles dont les plates-formes sont enfoncées dans le terrein de la campagne, de maniere que ce terrein sert de parapet à la batterie, & qu'on y peut pratiquer des embrasures.

Les batteries directes sont celles qui battent à peu près perpendiculairement les côtés d'un ouvrage, devant lequel elles sont placées.

Les batteries d'enfilade sont celles qui enfilent les côtés de quelque ouvrage.

Celles de revers le battent par derriere, ou découvrent le dos de ceux qui sont sur l'ouvrage pour le défendre.

Les batteries croisées sont celles dont les tirs se croisent ou se rencontrent à peu près pendiculairement.

Les batteries d'écharpe sont celles dont les tirs font un angle au plus de 20 degrés,

avec les faces ou les côtés des pieces qu'elles battent. On les appelle quelquefois *batteries de bricole*, parce que le boulet ne faisant, pour ainsi dire, qu'effleurer la partie sur laquelle il est tiré, se réfléchit dans les environs, à peu près comme le fait une balle de billard qui a frappé la bande obliquement.

On appelle *batterie à redans*, celle dont l'épaulement on le parapet, au lieu d'être en ligne droite, a des parties plus saillantes les unes que les autes, ce qui se fait lorsqu'on veut que la batterie batte un objet qui a des angles saillans & rentrans, ou lorsque les traverses qu'on peut faire dans la batterie ne la couvroient pas assez contre l'ennemi.

La construction de ces batteries ne differe point de celles des batteries ordinaires, il faut seulement observer que les embrasures de chaque partie de l'épaulement, découvrent bien les endroits qui doivent être battus par le canon.

Il y a encore des batteries qu'on appelle *batteries de marais;* ce sont celles qu'on construit dans les lieux aquatiques, dont le sol n'a aucune solidité.

Ces batteries se construisent avec de grands *gabions* (1), des *fascines*, de *vieilles*

(1) Le gabion est un grand pannier cylindrique, qui

futailles & des *saucissons* qui, comme on l'a déja dit, sont des fascines beaucoup plus grandes que les autres.

Pour faire une batterie avec des gabions ou des futailles, on commence à former le merlon en dedans par un premier rang de quatre gabions ou futailles; le second en avant en a seulement trois, & le troisieme, qui forme le côté extérieur de la batterie, n'en a que deux.

Si les gabions ont six ou sept pieds de diametre, il suffit d'en mettre trois au premier rang, deux au second, & un au troisieme, posé au milieu des deux du second rang.

On fait remplir les gabions & les futailles de terre, de gazon ou de fumier, si l'on en a. On fait aussi des lits de fascines & de saucissons sur les gabions pour élever le parapet de la batterie, lorsque les futailles & les gabions n'ont point assez de hauteur.

Lorsque le sol où il faut établir la bat-

---

n'a point de fond. On pose une suite de gabions à côté les uns des autres sur la ligne de l'épaulement; en les remplissant ensuite de terre, ils forment un parapet assez promptement. On en met plusieurs rangées les unes devant les autres, pour donner une épaisseur suffisante à l'épaulement. La hauteur des gabions dont on se sert pour les batteries, est de 8 pieds, & le diametre de 6.

terie n'a aucune consistance, on lui donne de la solidité en le couvrant de claies, qu'on charge de fascines & de terre, en assez grande quantité pour qu'il puisse soutenir le poids du canon. Il faut avoir attention que les plates-formes aient toute la solidité nécessaire pour qu'elles ne s'enfoncent ou ne s'affaissent point.

Dans l'établissement de ces sortes de batteries, il faut penser de bonne heure à faire des chemins praticables pour conduire le canon à la batterie. On les fait avec des fascines, des claies & de la terre. On voiture le canon sur des traîneaux garnis de planches par-dessous, pour qu'ils soient moins exposés à s'enfoncer.

Dans les situations de cette espece, il est difficile de donner des regles générales pour remédier aux inconvéniens du terrein; mais l'esprit, l'intelligence & les différentes matieres qu'on trouve sur les lieux, doivent suggérer des expédiens pour suppléer, le plus avantageusement qu'il est possible, au défaut de solidité du sol sur lequel il faut travailler.


CHAPITRE

ARTICLE IV.

Des batteries sur le roc.

LES batteries sur le roc ou sur une montagne qui n'a point de terre, se construisent aussi avec des gabions, si l'on peut faire venir de la terre pour les remplir; mais s'il est trop difficile d'en avoir, on forme le parapet ou l'épaulement de la batterie avec de gros ballots de laine (1), ou avec des futailles que l'on remplit de différentes matieres propres à rompre & à amortir la force du boulet. On égalise le dedans de la batterie en applanissant le roc pour l'établissement des plates-formes, ou bien on les fait soutenir par des pieces de bois placées assez solidement pour

(1) Suivant *Fritach*, on a expérimenté que la laine bien foulée oppose la même résistance que la terre qui le seroit également: ainsi des sacs à laine de 15 pieds de diametre, font la même résistance qu'un parapet de terre de 15 pieds d'épaisseur. Pour faire des batteries avec des sacs, il faut en lier fortement plusieurs ensemble. Les embrasures se forment par des intervalles laissés entre les sacs ou ballots.

que les plates-formes n'éprouvent aucun inconvénient du poids du canon.

Nous ne parlons point ici des batteries du chemin couvert & de breches; nous en renvoyons le détail au Traité de l'Attaque des places, & à l'*Essai* sur l'usage de l'artillerie dans la guerre de campagne & dans celle des sieges, par M. *du Puget*.



CHAPITRE XV.

Maniere de disposer les soldats, les canonniers & les bombardiers, pour le service du canon & du mortier dans les batteries.

ARTICLE PREMIER.

Service d'une piece de canon de 24, en batterie.

POUR exécuter une piece de canon en batterie, il faut d'abord être muni de six leviers, deux masses, deux coins de mire, un balai, douze ou quinze boulets, trente bouchons de fourrage arrondis à peu près du calibre de la piece, un boutte-feu, & les armes de la piece.

Il faut deux canonniers & six servans. Les premiers & les seconds, avec ce qui est nécessaire pour le service de la piece, doivent être dans la disposition suivante:

A la gauche de la piece.	*A la droite de la piece.*
Un canonnier.	Un canonnier.
Trois ſervans.	Trois ſervans.
Un refouloir.	Une lanterne.
Un écouvillon.	Trois leviers.
Trois leviers.	Une maſſe.
Une maſſe.	Le fourrage.
Les boulets.	Un balai.

Le boutte-feu doit être derriere.

Les deux canonniers doivent avoir chacun un dégorgeoir, & de la poudre dans leurs fournimens pour amorcer. Ils doivent faire les bouchons de fourrage eux-mêmes. Celui de la gauche va chercher la poudre au magaſin, qui doit être proche de la batterie ; il l'apporte dans un ſac à terre, & il en met dans la lanterne que le canonnier de la droite tient ſous la bouche de la piece ; ce dernier la met dans la piece, avec les précautions ordinaires, pour ne point laiſſer de traînée en retirant la lanterne.

Lorſque le canonnier de la gauche ne va pas chercher la poudre dans un ſac, celui de la droite va la chercher lui-même dans la lanterne.

Pendant que les canonniers vont à la

poudre, le premier servant de la droite avec le premier de la gauche écouvillonnent bien la piece; ils refoulent huit ou dix coups sur le fourrage lorsque la poudre est dans la piece, & quatre à cinq coups seulement sur celui du boulet.

Le second servant de la droite a toujours soin de mettre les deux bouchons de fourrage dans la piece, l'un sur la poudre & l'autre sur le boulet.

Le second servant de la gauche met le boulet dans la piece.

Le troisieme servant de la gauche bouche la lumiere pendant qu'on écouvillonne & qu'on refoule sur la poudre. C'est à lui à remarquer si la lumiere n'est point embarrassée.

Le troisieme servant de la droite a soin de tenir la plate-forme nette, & de balayer lorsqu'il y a de la poudre répandue, ou sous la bouche de la piece en la chargeant, ou dans le chemin du petit magasin.

La piece chargée, les six servans prennent chacun un levier pour la mettre en batterie.

Les deux premiers passent leurs leviers dans les rais du devant des roues, ensorte que le bout soit sous la tête de l'affût; ils font tourner les roues en pesant sur l'autre bout.

Les deux ſeconds paſſent les bouts de leurs leviers ſous le derriere des roues.

Les deux derniers paſſent les leviers ſous l'entre-toiſe de lunette, pour alléger & pouſſer la piece.

Ces ſix ſervans doivent faire agir leurs leviers dans le même tems; leurs forces étant ainſi réunies, ils mettent bien-tôt la piece en batterie.

Alors les deux premiers ſoldats du devant des roues, remettent leurs leviers en leur place. Les ſeconds, qui ſe trouvent derriere, portent le bout de leur levier ſous le bouton de la piece, ou ſous le premier renfort, & les deux derniers ſe tiennent aux flaſques avec leurs leviers.

Cependant un Officier, ou le canonnier de la droite, entre dans le flaſque pour pointer, & il fait le commandement aux ſeconds ſervans de lever ou baiſſer la piece pour placer le coin de mire. Il fait ſigne auſſi de ſa main aux troiſiemes ſervans, de mouvoir les flaſques à droite & à gauche pour qu'il puiſſe aligner la piece à l'objet ſur lequel il veut tirer.

Ces quatre ſervans, après avoir exécuté ce qui leur a été ordonné par celui qui pointe; remettent leurs leviers en leur place. La piece étant pointée, le canonnier de la gauche amorce, après quoi il

prend le boutte-feu pour tirer lorſque le commandement lui en eſt fait. Il doit prendre garde qu'il n'y ait perſonne derriere la piece lorſqu'il y met le feu, afin d'éviter les accidens que le recul du canon pourroit cauſer. Ce canonnier fait obſerver au ſecond de la gauche, la maniere dont il s'y prend pour mettre le feu à la piece, afin qu'en cas de beſoin il puiſſe auſſi faire cette fonction.

Le cannonier de la droite, qui a pointé la piece, obſerve ſon coup, pour ſe corriger enſuite s'il n'eſt pas juſte; pour cet effet, il ſe place de maniere que la fumée ne l'empêche pas de voir le lieu où il aura donné.

Avant que le feu ſe mette, le premier ſervant de la gauche & le premier de la droite, ſe tiennent à portée, avec leurs maſſes, pour les placer ſous les roues, & arrêter la piece quand elle eſt au bout de ſon recul, afin qu'elle ne retombe pas en batterie, ce qui arriveroit ſans cette précaution. Or, comme on a beaucoup de peine à la remettre hors de batterie pour la charger, lorſqu'elle y eſt tombée, on ne peut prendre trop de précautions pour éviter cet inconvénient.

Les mêmes ſervans qui ont mis leurs maſſes ſous les roues, ont ſoin de les ôter

lorsque la piece est rechargée, & qu'on veut la pousser dans l'embrasure.

ARTICLE II.

Service des pieces de 16, & autres.

LES pieces de 16 se servent avec le même nombre de canonniers & de servans; & comme elles sont moins pesantes que celles de 24, le service s'en fait plus promptement.

Pour le service des pieces de 12, il suffit de deux canonniers & de quatre servans; pour celles de 8 & de 4, d'un canonnier & de quatre servans, lesquels doivent faire à peu près les mêmes manœuvres que pour les pieces de 24.

REMARQUE.

Le canonnier qui pointe, doit avoir le coup d'œil juste & prompt, pour ne pas s'exposer trop long-tems, & pour ne point retarder le service de la piece. Pour que rien ne puisse déranger la justesse du coup, il doit examiner si la plate-forme est bien de niveau sur sa largeur; si la piece porte également sur les deux flasques de l'affût;

ſi elle eſt plus d'un côté que de l'autre, il faut, par le moyen d'un levier, la mettre exactement dans le milieu. Il faut encore obſerver ſi l'un des tourillons eſt plus encaſtré que l'autre, & les mettre à la même hauteur s'ils ne le ſont point. Enfin il faut faire enſorte que la piece ne panche pas plus d'un côté que de l'autre.

Lorſqu'on veut tirer pendant la nuit, il faut bien obſerver de jour l'endroit de la plate-forme où les roues doivent être placées. On doit marquer cet endroit avec des clous à groſſes têtes, enfoncés dans la plate-forme qu'on puiſſe reconnoître aiſément la nuit. M. *de Quincy* propoſe, pour retenir l'affût des pieces dans la même direction, de cheviller ſur la plate-forme, de part & d'autre, des roues de l'affût, des pieces de bois bien droites, larges de ſix pouces, & épaiſſes de quatre. Cet expédient paroît bon; mais ſi l'on veut tirer enſuite à droite ou à gauche de l'embraſure, il faut ôter ces pieces de bois qui ne permettent de tirer que dans le même endroit. Des lignes paralleles tracées ſur la plate-forme entre les deux roues de l'affût, lorſqu'il eſt bien placé, & marquées par quelques clous enfoncés dans la plate-forme, peuvent également ſervir à lui donner, pendant la nuit, la même poſi-

tion; elles n'ont point l'inconvénient des pieces de bois que M. *de Quincy* dit qu'il faut y clouer pour cet effet.

Il faut encore observer de jour la position des coins de mire, pour les mettre la nuit dans la même situation.

ARTICLE III.

Service des pieces à la Suédoise.

POUR le service des pieces à la *Suédoise*, il faut cinq hommes (1).

A la volée.

Un à droite qui met la gargousse.

Un à gauche qui refoule & écouvillonne après le coup tiré, avec l'écouvillon qui sert aussi de refouloir.

A la culasse.

Un à gauche qui met l'étoupille (2): il a une épinglette, espece de petit dégor-

---

(1) On n'a au moins employé que ce nombre dans les épreuves qui ont été faites de ces pieces; mais il en faut un plus grand nombre pour leur service à la guerre.

(2) Les pieces à la *Suédoise* se tirent avec des especes

geoir, pour déboucher la lumiere, en cas qu'elle s'engorge.

---

de fusées qui tiennent lieu de l'amorce qu'on met dans le canal de la lumiere des autres pieces.

Pour faire ces fusées, on se sert de roseaux, tels que sont ceux qui croissent dans les étangs, fossés, & autres lieux marécageux. On les coupe vers le commencement de l'hiver lorsqu'ils sont mûrs. On n'en emploie point au dessus de 3 lignes de diametre: on en coupe la longueur de deux pouces & demi pour l'ampoulette de chaque fusée.

La composition dont on les remplit, doit être formée de douze parties de poulevrin, huit de salpêtre en farine, deux de soufre pulvérisé, & trois de charbon écrasé & passé au tamis.

Pour charger ces fusées, on met la composition précédente, bien mêlée & bien passée au tamis, dans une petite écuelle de terre; on l'humecte avec de l'eau-de-vie, de maniere cependant qu'elle ne soit point trop liquide. On enfonce le bout du roseau de la fusée dans cette composition, & on la pousse au fond avec une petite baguette de bois. On répete la même opération jusqu'à ce que la fusée soit remplie. On la perce ensuite par le milieu de la composition de haut en bas, avec une aiguille à tricoter. La fusée ainsi chargée, on la laisse sécher. On prend après cela des brins d'étoupille de 3 pouces de longueur, on les attache par les deux bouts à la fusée; c'est ce qu'on appelle le *coulant*. Il en faut quatre, qui étant passés dans le coulant, font huit branches qu'on noue avec du fil, ce qui fait que la *cravate* ou cet assemblage de brins d'étoupille a un espace suffisant pour que le boutte-feu ait de la prise pour l'enflammer. Les enveloppes doivent être de papier simple, dont la premiere doit être coupée de biais; le plus étroit est roulé au bout de la fusée par-dessus l'étoupille, & noué avec du fil; la partie plus large enveloppe l'étoupille sur la fusée, où l'on met une seconde enveloppe.

Il faut observer, lorsqu'on attache l'étoupille à la fusée & la premiere enveloppe, que l'aiguille avec la

Un à droite qui met le feu.

A la queue de l'affût.

Le cinquieme, qui tient un levier pour remettre la piece en batterie après qu'elle a tiré.

ARTICLE IV.

Service du mortier dans les batteries.

Service d'un mortier de 12 pouces.

IL faut d'abord rassembler dans la batterie, lorsqu'elle est construite, tout ce qui est nécessaire pour l'exécution du mortier :

SAVOIR,

Une provision de bombes chargées, une botte de fourrage ; de la terre douce, deux couteaux de bois ou spatules, une bêche, un pic-hoyau, un balai, quatre leviers, une demoiselle, un crochet, une *curette* ou racloir, un quart de cercle, deux boutte-feux, & deux coins de mire.

---

quelle on a percé la fusée, soit en dedans, de peur qu'on ne l'écrase, & que le trou ne se bouche en la serrant avec le fil.

Chaque mortier doit auſſi avoir à portée de quoi remplacer toutes ces choſes dans le beſoin.

Le magaſin à poudre doit être placé vers le milieu de la batterie, à 20 ou 15 pas en arriere; & s'il faut un boyau ou une eſpece de tranchée pour y aller ſans être vu de l'ennemi, on le fait partir du milieu de la batterie, ou de quatre en quatre mortiers, ſi la batterie eſt conſidérable, obſervant de laiſſer un terre-plein entre le mortier & le commencement du boyau, afin qu'on ait la commodité de ſe mouvoir dans la batterie.

Les bombes chargées doivent être à côté du magaſin, à quelques pas de diſtance, la fuſée renverſée vers la terre.

Les armes, pour le ſervice du mortier, ſont placées à ſa droite ou à ſa gauche.

Pour ſervir le mortier dont il s'agit, c'eſt-à-dire, de 12 pouces, il faut un bombardier & quatre ſervans.

Le bombardier & les quatre ſervans doivent être placés comme il ſuit, avec ce qui ſert au ſervice du mortier.

A la gauche du mortier.	*A la droite du mortier.*
Deux ſervans.	Le bombardier.
Une botte de fourrage.	Deux ſervans.
De la terre douce.	Une demoiſelle.
Un couteau ou ſpatule.	Un crochet.
Une bêche.	Une curette ou racloir.
Un balai.	Un couteau ou ſpatule.
Deux leviers.	Un ſac à poudre.
	Un pic-hoyau.
	Deux leviers.

Les deux boutte-feux doivent être poſés derriere le mortier.

Le bombardier doit avoir un quart de cercle, un fourniment & un dégorgeoir.

Il a ſoin d'aller chercher la poudre dans un ſac au petit magaſin; il charge le mortier avec meſure, & après avoir mis ſon dégorgeoir dans la lumiere, & demandé à l'Officier qui commande, de combien de poudre doit être la charge, il la met dans la chambre du mortier, & il l'égaliſe bien avec la main.

Le premier ſervant de la gauche lui fournit un bouchon de fourrage; le premier de la droite lui donne la demoiſelle.

Le bombardier refoule un petit coup le fourrage qu'il a mis ſur la poudre. Le premier ſervant de la gauche lui fournit de la terre douce ſur la bêche, pour mettre dans la chambre & achever de l'emplir.

Le bombardier, après avoir placé cette terre, la refoule à petits coups, puis de plus fort en plus fort, juſqu'à ce que la chambre ſoit pleine, & il fait ſur la ſuperficie, un lit pour aſſeoir la bombe.

Le premier ſervant de la droite remet la demoiſelle en ſon lieu.

Le ſecond ſervant du même côté, & celui de la gauche, prennent un levier & le crochet, & ils apportent la bombe chargée. Ils aident au bombardier à la placer dans le mortier.

Le bombardier poſe la bombe bien droite dans l'ame du mortier. Le premier ſervant de la gauche lui fournit de la terre pour mettre autour de la bombe, avec le couteau ou ſpatule que le premier de la droite lui donne.

Le bombardier place la terre autour de la bombe, de maniere que le centre ſe trouve, autant qu'il eſt poſſible, dans l'axe de l'ame du mortier; que les anſes ſoient en haut, & tournées ſuivant l'alignement des tourillons.

Lorſque la bombe eſt placée dans le mor-

tier, le bombardier pointe, en s'alignant sur les piquets plantés au haut de l'épaulement, lesquels servent à ajuster. Pour cela, les quatre servans prennent ensemble chacun un levier; le premier de la droite & celui de la gauche embarrent devant & les deux autres derriere. Tous ensemble poussent le mortier en batterie, suivant le commandement de l'Officier qui commande la batterie, ou du bombardier.

Ensuite les deux premiers servans passent un levier sous le ventre du mortier pour le baisser ou lever suivant les degrés d'élévation que l'officier ou le bombardier veulent lui donner. Le second servant de la gauche pousse ou retire le coin de mire pour cet effet au commandement qu'il en reçoit. Ce deuxieme servant, avec son camarade de la droite, prennent chacun un levier pour donner du flasque.

Le mortier pointé, le bombardier retire le dégorgeoir de la lumiere; il amorce avec de la poudre fine, & il met un peu de poulevrin sur le bassinet & sur la fusée de la bombe, après avoir gratté la composition avec la pointe du dégorgeoir, afin que le feu y prenne promptement.

Le premier servant de la droite prend le boutte-feu, & il met le feu à la fusée.

Le premier servant de la gauche met le

feu

feu au mortier au commandement de l'Officier ou du bombardier, qui ne se donne que quand la fusée est bien allumée. Lorsque le coup n'a pas beaucoup de portée, on laisse, comme nous l'avons déja observé en parlant de la maniere de charger le mortier, brûler quelque tems la fusée, & l'on ordonne le feu au mortier, suivant l'estimation du tems que la fusée doit encore durer; ensorte que la bombe puisse crever un moment après qu'elle est tombée. La longueur de la durée de la fusée se connoît en comptant 1, 2, 3, &c. également depuis son commencement jusqu'à sa fin.

L'Officier ou le bombardier, en donnant le commandement de mettre le feu au mortier, se place de maniere à pouvoir observer le lieu où tombe la bombe, pour se corriger & mieux ajuster ensuite s'il en est besoin.

Quand la bombe est partie, le premier servant de la droite nettoie le mortier avec la curette ou racloir, & un bouchon de fourrage que celui de la gauche lui donne.

Le second servant de la gauche a soin de balayer toujours pendant qu'on sert la piece, afin qu'il ne reste point de poudre qui puisse mettre le feu à la batterie.

Les deux seconds servans prennent chacun un levier, & ils les placent sous le

ventre du mortier pour le mettre debout, en état d'être rechargé.

Le bombardier & les servans recommencent ensuite à charger la bombe, & ils font pour cet effet les mêmes opérations que l'on vient d'expliquer.

Les mortiers au-dessous de 12 pouces, se servent de la même maniere que ceux de 12.

A l'égard du pierrier, il ne faut que trois hommes pour son service. Lorsqu'on a mis la poudre dans la chambre, on la couvre d'un plateau ou d'une pierre plate. On arrange ensuite des pierres dessus jusqu'à la bouche du pierrier. Le principal bombardier a soin de les bien arranger, & de mettre de la terre autour, ainsi qu'on le fait pour la bombe.

Nous avons déja remarqué que ces pierres se mettent quelquefois dans un pannier fait exprès pour cet effet.

Le pierrier se met en batterie, & il se pointe comme le mortier.

Tout ce que nous venons de dire sur le service du canon & du mortier, est presque entiérement tiré de l'Instruction donnée en 1720, par M. *Camus Destouches*, sur ce sujet.

Article V.

Du paiement de chaque piece de canon & de mortier en batterie dans les sieges, & de leur subsistance.

Le Roi paie à l'artillerie une certaine somme pour chaque piece de canon & de mortier que l'on met en batterie dans les sieges. Comme cette somme n'est fixée par aucun Réglement, on ne peut, pour donner quelques connoissances sur ce sujet, que rapporter ce qui s'est pratiqué à cet égard dans les principaux.

On voit dans les mémoires d'artillerie de *Saint-Remy*, qu'au siege de *Mons*, en 1691, on paya 300 livres pour chaque grosse piece mise en batterie, & 150 livres pour chacune des petites; 400 livres pour chacune des pieces mises dans un ouvrage à corne, & 450 livres pour un épaulement fait au bord du fossé de la premiere demi-lune prise, lequel étoit destiné pour loger trois pieces; lesquelles n'y furent pas menées. On voit par-là qu'on paie ces sortes d'ouvrages, quoiqu'ils n'aient point servi.

Outre le prix fixe pour chaque piece

mise en batterie, le Roi paie encore une somme particuliere pour ce qu'on appelle *la subsistance des pieces.* Au siege de *Mons*, dont on vient de parler, on paya 10 livres par 24 heures pour la subsistance de chacune des grosses pieces qui furent mises en batterie.

Le prix de chaque mortier mis en batterie est de 200 liv. ou de 250 livres, & leur subsistance 16 liv. par 24 heures.

Au siege de *Kell*, en 1733, on paya 300 liv. pour chaque piece mise en batterie, & 20 liv. pour sa subsistance pendant 24 heures. Les pieces des batteries du chemin-couvert de l'ouvrage à corne, furent payées à raison de 400 liv chacune, & leur subsistance, pendant 24 heures, 30 liv.

Au siege de *Philisbourg*, en 1734, les pieces de 24 & de 16 de chaque batterie, furent payées 300 livres, à l'exception de celles de l'ouvrage à corne, pour lesquelles on donna 400 liv. La subsistance des unes & des autres, pendant 24 heures, fut reglée à 20 liv.

Pour les pieces de 12 & de 8 mises en batterie, on paya 200 livres, & pour leur subsistance 16 liv. aussi pendant 24 heures.

Dans les sieges faits en *Flandres,* en 1744, on a payé les pieces de 24 & de 16, sur le pied de 300 liv. dans les batteries ordinaires,

& 400 livres celles des batteries du chemin couvert; pour les pieces de 12, 200 liv. La subsistance des premieres fut reglée à 10 liv. par jour & 15 liv. par nuit; celle des autres le fut à 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit.

Les mortiers de 12 pouces ont été payés chacun, dans les batteries ordinaires, 250 livres, & dans celles du chemin couvert, 300 livres; ceux de 8 pouces 3 lignes, dans les mêmes batteries, 150 liv. & 200 liv.

La subsistance des mortiers de 12 pouces fut payée 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit; celle des autres, 5 liv. par jour & 7 livres par nuit.

Après le siege, on fait le compte général du produit de toutes les pieces mises en batterie, & de leur subsistance. On en déduit ce qui a été payé aux sergens, soldats & ouvriers qui ont travaillé aux batteries pendant le siege; le reste est partagé aux Officiers & aux autres personnes attachées à l'artillerie, suivant la volonté du Supérieur général de ce corps.



CHAPITRE XVI.

Des mines.

LES mines font aujourd'hui une partie si effentielle de l'attaque & de la défenfe des places, qu'on ne peut fe difpenfer d'en donner une idée un peu détaillée dans cet Ouvrage, où l'on fe propofe de faire connoître les armes dont on fe fert à la guerre, & d'en expliquer les ufages ou propriétés.

ARTICLE PREMIER.

Defcription & objet des mines.

PAR *mine*, on entend une efpece de galerie fouterreine, conftruite de la campagne, ou des environs des ouvrages de la fortification, jufques fous les endroits qu'on veut faire fauter, & au bout de laquelle on pratique un efpace pour contenir toute la poudre néceffaire pour enlever ce qui eft au-deffus.

Le bout de la galerie, ou l'efpace où

l'on met la poudre pour charger la mine, se nomme *la chambre* ou *le fourneau de la mine.*

Comme l'objet des mines est de faire sauter ce qui est au-dessus de leur chambre, il faut que la poudre qu'on y enferme, trouve plus de facilité à faire son effort vers le ciel de la mine, que vers la galerie; autrement elle n'enleveroit point la partie supérieure du fourneau.

Pour forcer la poudre à diriger son effort vers cette partie, on remplit une partie de la galerie de maçonnerie, de fascines, de pierres & de pieces de bois, de distance en distance, qui s'arc-boutent les unes & les autres, &c.

On met le feu à la mine, par le moyen d'un long sac de toile cirée, appellé *saucisson*, qui va depuis l'intérieur de la chambre de la mine, jusqu'à l'ouverture de la galerie, & même quelquefois au-delà; afin que la poudre n'y contracte point d'humidité, on la met dans une espece de petit canal de bois appellé *auget*, enfoncé dans les terres jusqu'à ce que sa partie supérieure, avec son *feuillet* ou couvercle, soit de niveau avec le sol de la galerie. Le diametre du saucisson est d'environ un pouce.

Le feu étant mis au saucisson, se communique à la chambre de la mine; la pou-

dre y étant enflammée, fait effort de tous côtés, pour donner lieu à la dilatation dont elle eſt capable; & trouvant par-tout une plus grande réſiſtance que vers le haut de la chambre de la mine, elle fait ſon effort vers cette partie ſupérieure, & l'enleve avec tout ce qui eſt deſſus.

ARTICLE II.

Obſervations & principes pour le calcul des mines.

POUR que la mine produiſe l'effet qu'on s'en propoſe, il faut qu'elle ſoit chargée d'une quantité de poudre ſuffiſante. Une trop petite charge ne feroit que donner un petit mouvement aux terres ſans les enlever, & même cette charge pourroit être ſi petite, qu'elle ne leur en donneroit qu'un inſenſible, qui ne ſe communiqueroit point à la partie extérieure, ou à la ſurface du terrein. D'un autre côté, une charge trop forte feroit employer de la poudre inutilement, & elle pourroit cauſer quelquefois plus d'ébranlement & de déſordre que l'on n'en veut faire. Pour éviter tous ces inconvéniens, il faut ſavoir :

1°. La quantité de poudre néceſſaire pour enlever une toiſe cube de terre ; & comme il y en a de différentes ſortes, les unes plus lourdes, & les autres plus légeres ; les unes fort tenaces, & les autres dont les parties peuvent être plus aiſément ſéparées, il faut ſavoir quel eſt le nombre de livres de poudre néceſſaire pour enlever une toiſe cube de chacune de ces eſpeces de terre.

Et 2°. quel eſt le ſolide de terre que la poudre enlevera, & toiſer ſa ſolidité pour ſavoir la quantité de poudre dont la mine doit être chargée.

Le ſolide de terre que la mine enleve, ſe nomme l'*excavation de la mine*, & l'eſpece de creux qu'il laiſſe dans l'endroit où il a été enlevé, ſe nomme l'*entonnoir*, nom qui lui a été donné à cauſe de ſa reſſemblance avec l'inſtrument que nous appellons ainſi.

C'eſt par l'expérience que l'on peut parvenir aux connoiſſances dont nous venons de parler. Elle ſeule peut apprendre quelle eſt à peu près la quantité de poudre convenable pour enlever un certain poids, de même que la figure de l'*entonnoir* de la mine ; ou, ce qui eſt la même choſe, du ſolide qu'elle fait ſauter.

Les différens terreins, ſuivant les Auteurs qui ont parlé des mines, peuvent ſe rapporter à quatre principaux.

Au *ſable fort*, qu'on appelle auſſi *tuf*.

A l'*argile*, ou terre de potier, dont on fait les briques & les tuiles.

A la *terre remuée* (1) ou *ſable maigre*.

A la vieille & la nouvelle maçonnerie.

Le pied cube de tuf peſe 124 livres, celui d'argile, 135 livres.

Celui de ſable, ou terre remuée, 95 liv.

A l'égard du poids du pied cube de maçonnerie, on ne peut guere le fixer préciſément, parce qu'il dépend de la nature des différentes pierres qui y ſont employées.

Pour enlever une toiſe cube de ſable ou de tuf en terre ferme, il faut, ſuivant des obſervations rapportées dans les Mémoires de M. *de Saint-Remy*, 11 livres de poudre au moins.

Pour enlever une toiſe cube d'argile, auſſi en terre ferme, il faut au moins 15 livres de poudre.

Pour une toiſe cube de ſable ou terre remuée, il faut au moins 9 livres de poudre.

Et enfin, pour une toiſe cube de maçonnerie, il faut 20 ou 25 livres de poudre, ſi la maçonnerie eſt hors de terre,

(1) La terre qui n'a point été remuée, eſt appellée par les mineurs, *terre vierge*.

& 35 ou 40 livres, si elle est en fondation.

En supposant que l'on ait déterminé, avec précision, par un grand nombre d'expériences, ces différentes quantités de poudre pour enlever une toise cube de terrein quelconque, il n'est pas difficile de connoître la quantité de poudre dont on doit charger une mine, lorsque l'on sait d'ailleurs quel est le contenu du solide qu'elle doit enlever.

Ce solide a d'abord été pris pour un cône renversé, AFB, (*Pl. XVIII*, *fig.* 1 & 2), dont la pointe ou le sommet F étoit au milieu de la chambre de la mine; ensuite pour un cône tronqué, comme C A F B D C; mais M. *de Valliere* a trouvé que sa figure différoit un peu du cône tronqué, & qu'elle approchoit davantage de celle d'un solide courbe, appellé *paraboloïde* par les géometres; que la chambre ou le fourneau de la mine se trouvoit plusieurs pieds au-dessus du fond de l'excavation, ce qui arrive par la pression de la poudre sur le fond des terres du fourneau.

La coupe ou le profil du paraboloïde formé par l'excavation de la mine, est la ligne courbe A D B, appellée *parabole*; (*Pl. XVIII*, *fig.* 3), elle est la même que celle que décrit une bombe, & en gé-

néral tout autre corps jetté parallelement ou obliquement à l'horizon. Le fourneau C se trouve placé dans un point de la perpendiculaire E D, élevée du centre E de l'ouverture de l'entonnoir en dedans de l'excavation de la mine, lequel point est appellé le *foyer* de la parabole.

On peut considérer le paraboloïde comme une espece de cône tronqué, dont la partie supérieure seroit arrondie en forme de calotte, & les côtés un peu en ligne courbe.

Dans plusieurs expériences faites, en 1686, à *Tournay*, pour déterminer le solide formé par l'excavation des mines, rapportées dans les Mémoires de M. *de Saint-Remy*, il fut observé que la perpendiculaire C E, élevée du fourneau à la superficie du terrein, étoit égale au rayon du cercle de la partie extérieure de l'excavation, c'est-à-dire, de celui de l'ouverture de l'entonnoir. Cette ligne perpendiculaire au-dessus du fourneau, laquelle exprime la hauteur des terres à enlever, est appellée ligne de *moindre résistance*, parce qu'elle doit représenter le côté où la poudre trouve le moins de résistance en sortant du fourneau : l'on trouva aussi dans les mêmes expériences que le rayon du petit cercle qui répond au fourneau, étoit la moitié du

rayon du grand cercle ou de l'ouverture de la mine.

La géométrie fournit des moyens ou des méthodes pour trouver la solidité des cônes tronqués & des paraboloïdes. Ainsi supposant la ligne de moindre résistance connue, & que l'excavation de la mine est un cône tronqué ou paraboloïde, on trouvera la quantité de toises cubes que contiennent chacun de ces corps, & par conséquent la poudre dont le fourneau doit être chargé pour les enlever.

Pour rendre ceci plus sensible, nous allons l'appliquer à un exemple, & nous supposerons, pour simplifier le calcul, que l'excavation de la mine est un cône tronqué. Le peu de différence qu'il y a entre la solidité de ce corps & celle du paraboloïde, fait que dans les calculs de l'espece dont il s'agit ici, on peut assez indifféremment donner la préférence à celui de ces deux corps dont le toisé est le plus simple, & c'est le cône tronqué qui a cet avantage.

Soit F le fourneau ou la chambre d'une mine (*Pl. XVIII, fig.* 4), F C, la ligne de moindre résistance de 10 pieds : C B, le rayon du plus grand cercle de l'excavation, égal à la ligne de moindre résistance, & par conséquent aussi de 10 pieds ; F G, le

rayon du plus petit cercle du cône tronqué, égal à la moitié de celui du grand cercle, ou de 5 pieds.

Cela posé, pour trouver la solidité du cône tronqué ADGB, il faut d'abord trouver celle du cône entier AEB, & pour cela connoître son axe EC.

On imaginera une perpendiculaire GH, tirée de G sur CB, qui sera parallele à FC, & à cause des deux triangles semblables GHB & ECB, l'on viendra à la connoissance de la ligne entiere CE par cette analogie : HB est à HG, comme CB est à CE.

Or, HB est la différence de CB à CH, égale FG ; ainsi CH sera de 5 pieds, & par conséquent aussi HB ; HG est égal à CF, ainsi HG est de 10 pieds ; ensorte que si dans la proportion précédente, à la place des lignes HB, HG, CB, on met leur valeur, on aura, 5 est à 10, comme 10 est à CE, qu'on trouvera de 20 pieds ; de laquelle ôtant CF, de 10, il restera FE, qui est l'axe ou la hauteur du petit cône, qui sera aussi de 10 pieds.

On trouvera ensuite la solidité du cône total en multipliant la superficie du cercle de sa base par le tiers de sa hauteur CE, & l'on aura pour cette solidité, 2100 pieds cubes. On en retranchera celle du petit

cône que l'on trouvera de 262 pieds cubes, & il ne reſtera pour la ſolidité du cône tronqué ADGB, que 1838 pieds cubes, c'eſt-à-dire, environ 8 toiſes cubes & demie.

Cela fait, ſi l'on ſuppoſe que pour enlever une toiſe cube du terrein dans lequel on veut pratiquer la mine, il ſoit beſoin de 11 livres de poudre, il faudra multiplier les toiſes de l'excavation par le nombre de livrés de poudre qu'il faut pour enlever chaque toiſe; ainſi dans cet exempe, il faudra multiplier 8 toiſes & demie par 11, & le produit 93 livres & demie, donnera la quantité de poudre dont il faudra charger la mine dont il eſt ici queſtion. On augmente cette quantité de quelque choſe, afin que l'effet de la mine ſe trouve plutôt plus grand que plus petit, & pour remédier aux différens accidens qui peuvent arriver auſſi à la poudre dans le fourneau, & retarder ſon activité (1).

(1) On pourroit demander, « s'il n'eſt pas néceſſaire » d'ajouter au poids du volume de terre que la mine doit » enlever, celui de la colonne d'air qui s'appuie deſſus? » A conſidéror la choſe ſuivant la rigueur de la théorie, » cela devroit être, puiſqu'il faut réellement enlever, » outre le poids des terres, celui d'une colonne d'air » dont le poids eſt à peu près équivalent à celui d'une co- » lonne d'eau qui auroit la même baſe & 32 pieds de » hauteur ..... Mais comme dans toutes les expérien- » ces qu'on a faites ſur la quantité de terre que la pou-

Si l'on avoit voulu calculer l'excavation de cette mine, dans la ſuppoſition du paraboloïde (1), on auroit trouvé pour la ſolidité 1890 pieds cubes, qui valent 8 toiſes trois quarts cubes; ce qui fait voir que cette ſolidité ſe trouveroit environ d'un quart de toiſe plus grand que dans la ſuppoſition du cône tronqué, quantité qui n'eſt pas ici un objet fort important.

Lorſque l'on ſait de combien de poudre la mine doit être chargée, il faut trouver quelle doit être la grandeur ou la capacité de ſa chambre.

On ne la fait que de la grandeur convenable à la charge que l'on veut y mettre, afin que la poudre étant renfermée dans un

» dre peut enlever, l'air peſoit deſſus, & qu'on n'a » point défalqué ſa réſiſtance dans les réſultats qu'on » nous a donnés; ce ſeroit faire un double emploi de » la réſiſtance de l'air, que de calculer d'après ces ex» périences, & d'ajouter encore l'effet de cette ré» ſiſtance, &c ». *Traité de la Défenſe des places par les contre-mines*, de M. *de Valliere*.

(1) On a la ſolidité du paraboloïde, en multipliant la ſuperficie du cercle de ſa baſe par la moitié de la ligne D E (*Pl. XVIII*, *fig.* 3), que l'on nomme l'*axe* de ce ſolide: pour avoir cette ligne entiere, il faut connoître la diſtance C D du foyer C au ſommet D de la courbe. Pour cela, il faut tirer la ligne C B ou C A; la porter enſuite ſur C E, & la moitié de la quantité dont elle excedera E C, ſera la partie C D, qu'il faudra ajouter à cette ligne pour avoir la profondeur entiere du paraboloïde, dont A D B en eſt le profil.

moindre

moindre espace, fasse un plus grand effet en s'enflammant.

On lui donne la figure cubique, parce que le feu prenant au milieu de ce solide, son action se porte plus également vers toutes les parois de la chambre de la mine, que si on lui donnoit toute autre figure. La sphérique seroit peut-être encore plus avantageuse ; mais son exécution pourroit rencontrer plus de difficulté dans la pratique.

On peut connoître aisément cette capacité par le moyen de la géométrie ; & pour cela, il faut savoir la pesanteur d'un pied cube de poudre. On a trouvé qu'elle étoit d'environ 80 livres (1) ; ainsi lorsqu'une mine doit être chargée de 80 livres de pou-

(1) M. *Frezier* rapporte, dans son Traité des feux d'artifice, que M. *Bigot de Morogues* lui a dit avoir trouvé que le pouce cube de poudre de trois différentes especes de grains, & peu cassée, pesoit 348 grains $\frac{1}{4}$, ce qui donne pour le poids du pied cube, 65 livres 4 gros & 6 grains. Nous avons entre les mains le résultat des expériences faites à ce sujet en 1684, par M. *de la Motte d'Eyran*, Capitaine de galiote, & par M. *Agarat*, à *Toulon*, par lequel il paroît que le pied cube de poudre menue grenée, & mise légérement dans la mesure, fut trouvé du poids de 60 livres 2 onces ; que la même poudre étant fort affaissée, le pied cube fut trouvé de 65 livres 14 onces ; & que la grosse poudre revenant de la mer, & mise fort légerement dans la mesure, pesoit 66 livres 2 onces. On voit que ces différens poids different peu de celui du pouce cube trouvé par M. *Bigot de Morogues*.

dre, il faut que la chambre ſoit d'un pied cube. On la fait cependant d'environ un tiers plus grande que l'eſpace que doit occuper la poudre; parce que pour empêcher que la charge ne contracte de l'humidité dans la chambre, on la met dans un coffre de bois, ou bien on tapiſſe le fourneau, pour ainſi dire, par-tout de ſacs-à-terre, de planches, de paille, &c.

Soit donc la mine dont nous venons de trouver la charge; pour avoir la capacité de ſa chambre, nous ſuppoſerons qu'aux 93 liv. & demie de poudre trouvées par le calcul, on ajoute 7 liv. & demie, on aura 100 liv. pour ſa charge complette.

Préſentement, ſi 80 liv. de poudre occupent un pied cube, 100 liv. ocuperont un pied & un quart de pied; ajoutant à cela trois quarts de pied pour les ſacs-à-terre, la paille & les planches qui doivent être dans la mine, on aura 2 pieds cubes pour la capacité totale de la chambre. Ainſi il ne s'agit plus que de trouver le côté d'un cube qui contienne 2 pieds cubes (1); on

(1) Si la chambre étoit ſphérique, il faudroit trouver le diametre de la ſphere qui contiendroit 2 pieds cubes: on le trouveroit de cette maniere. Il eſt démontré dans les Elémens de géométrie, *que la ſphere eſt au cube de ſon diametre, comme la ſixieme partie de la circonférence du grand cercle de la ſphere eſt au diametr*. Or, le diametre eſt à la circonférence à peu près comme 7 eſt à 22; ou,

le trouve par approximation, d'environ un pied 3 pouces. Ainsi donnant pour base à la chambre un quarré dont le côté soit de cette quantité, & faisant sa hauteur aussi de même, on aura la chambre de la grandeur demandée. Il est bon d'observer que l'exacte précision n'est pas d'une nécessité absolue dans ces sortes de calculs.

Il seroit aisé de trouver de la même maniere le diametre de toutes les chambres à fourneaux sphériques, relativement à la quantité de poudre qu'ils doivent contenir, & d'en faire ensuite des tables, si ces sortes de chambres pouvoient être d'usage.

Nous ajoutons ici une table calculée par M. *de Valiere*, qui contient la quantité de poudre dont les mines doivent être chargées depuis un pied de ligne de moindre résistance, jusqu'à 40.

---

en multipliant chacun des termes de ce rapport par 3, comme 21 est à 66. Ainsi la sphere est au cube de son diametre, comme 11 est à 21. Nommant x le diametre, l'on a donc $11 . 21 :: 2 . x^3$, ce qui donne $x = \sqrt[3]{\frac{42}{11}}$; ce qui fait voir que le diametre cherché est égal à la racine cube de $\frac{42}{11}$, laquelle racine est égale à la fraction $\frac{174}{111}$, qui vaut 1 pied 6 pouces 9 lignes. Ainsi une sphere qui aura ce diametre, contiendra 2 pieds cubes.

TABLE pour la charge des mines, selon M. *de Valiere*, Lieutenant-Général des Armées du Roi, & Inspecteur-Général des Ecoles d'artillerie.

Longueur des lignes de moindre résistance.	*Quantité de poudre dont les mines doivent être chargées.*	*Longueur des lignes de moindre résistance.*	*Quantité de poudre dont les mines doivent être chargées.*
Pieds.	Livres. Onces.	Pieds.	Livres. Onces.
1	0 .. 2	21	868 .. 3
2	0 .. 12	22	998 .. 4
3	2 .. 8	23	1140 .. 10
4	6 .. 0	24	1296 .. 0
5	11 .. 11	25	1558 .. 9
6	20 .. 4	26	1647 .. 12
7	32 .. 2	27	1815 .. 4
8	48 .. 0	28	2058 .. 0
9	68 .. 5	29	2286 .. 7
10	93 .. 12	30	2530 .. 4
11	124 .. 12	31	2792 .. 4
12	162 .. 0	32	3072 .. 0
13	205 .. 15	33	3369 .. 1
14	257 .. 4	34	3680 .. 12
15	316 .. 4	35	4019 .. 8
16	324 .. 0	36	4374 .. 0
17	460 .. 9	37	4748 .. 11
18	546 .. 12	38	5144 .. 4
19	643 .. 0	39	5561 .. 2
20	750 .. 0	40	6000 .. 0

Nous avons observé que la poudre agissant également de tous côtés, fait son plus grand effort vers celui qui lui oppose le moins de résistance : ainsi on peut la déterminer à agir vers un côté quelconque, en lui donnant plus de facilité à s'échapper par ce côté que par les autres.

Soit, *fig.* 5, *Pl. XVIII*, la coupe ou le profil d'un rempart de 30 pieds de haut; si l'on plaçoit la chambre de la mine dans les terres du rempart en D, ensorte que la ligne de moindre résistance CD, se trouvât moindre que la distance BD, ou que celle du fourneau à la partie extérieure du revêtement, il est évident que la mine feroit son effort vers C, & non vers B; mais dans l'attaque des places, on les emploie pour détruire les revêtemens où elles font des effets fort considérables: il faut donc pour cela que la chambre de la mine soit placée de maniere à produire cet effet ; par exemple, comme en A, où la distance AB est plus petite que celles de toutes les autres parties extérieures du rempart & du revêtement au fourneau A. Nous avons supposé dans cet exemple, la hauteur du revêtement BK de 30 pieds; ainsi si l'on place le fourneau à la distance de 12 ou 15 pieds du côté extérieur du revêtement, l'effort de la mine se fera selon HAI:

comme la partie I du terrein résistera à cet effort, il se fera totalement vers BK, & il renversera ainsi le revêtement dans le fossé. On trouvera la quantité de poudre nécessaire pour produire cet effet, comme nous l'avons indiqué ci-devant, en toisant le solide HAI, & en multipliant chaque toise de sa solidité par 20 ou 25, qui est la quantité de poudre dont il est besoin pour enlever une toise cube de maçonnerie; après quoi l'on reglera aussi la grandeur de la chambre, relativement à la quantité de poudre qu'elle doit contenir, & à ce qu'on a enseigné précédemment à ce sujet.

ARTICLE III.

Nouvelles observations & expériences pour perfectionner le calcul des mines.

CE que nous avons dit jusqu'ici, contient assez généralement la méthode dont les anciens mineurs se sont servis pour calculer la quantité de poudre nécessaire pour charger les mines. Mais M. *Belidor*, qui a professé long-tems, & avec distinction, les mathématiques à l'Ecole d'artillerie de la *Fere*,

a fait obſerver dans un Mémoire particulier que l'on trouve dans ſon *Cours de mathématique*, qu'il ne ſuffiſoit pas d'avoir égard ſeulement à la peſanteur, & à la quantité des terres que l'on veut enlever par la mine, mais encore à leur tenacité, c'eſt-à-dire, à la liaiſon & à l'enchaînement de leurs parties (1); & que comme cette tenacité eſt plus grande dans les petits ſolides, eu égard à leur maſſe, que dans les grands, il falloit plus de poudre pour chaſſer ou enlever chaque toiſe cube d'un petit ſolide que d'un grand. L'on ſent bien que cette obſervation peut apporter plus d'exactitude dans le calcul des mines.

Pour ſe convaincre aiſément qu'un petit ſolide a plus de ſuperficie, à proportion de ſa maſſe ou ſolidité, qu'un plus grand, il n'y a qu'à conſidérer un cube dont le côté ſoit d'un pied; il eſt terminé par ſix quarrés d'un pied chacun. Conſidérons enſuite un autre cube dont le côté ſoit de 2 pieds; ſa ſolidité contiendra huit fois celle du premier; car la ſuperficie de ſa baſe

(1) M. *de Valiere* paroît être le premier qui a fait cette remarque dans ſa Diſſertation ſur les mines, que M. *de Folard* a inſérée à la fin du troiſieme volume de ſon Commentaire ſur *Polybe*, & qu'on a depuis ajoutée à la troiſieme édition des Mémoires d'artillerie de M. *de Saint-Remy*.

sera le produit de 2 par 2, qui est 4, & sa solidité le produit de sa base par sa hauteur, c'est-à-dire, de 4 par 2 qui est 8; ainsi ce dernier solide sera huit fois plus grand que le premier. Si la superficie augmentoit comme la solidité, elle devroit être aussi huit fois plus grande; mais elle ne se trouve ici que quadruple, parce que chaque quarré de la superficie de ce solide ne contient que quatre quarrés d'un pied; donc eu égard à sa solidité, sa superficie est plus petite que celle du cube, dont le côté est d'un pied.

Plus le solide que l'on veut enlever a de superficie, plus on sent bien qu'il y a de difficulté à le détacher des terres qui le contiennent; ce qui fait voir la nécessité d'avoir égard à leur tenacité dans le calcul des mines.

C'est par cette raison qu'on emploie de plus fortes charges dans les petites mines, eu égard aux masses qu'elles doivent enlever, que dans les grandes, & non point parce qu'une grande quantité de poudre a plus de force à proportion qu'une petite, comme on a voulu le soutenir autrefois.

Pour connoître cette tenacité, M. *Belidor* propose, dans le même Mémoire, des expériences qui peuvent y conduire. Elles consistent à charger dans un terrein de

même consistance, trois ou quatre mines également enfoncées dans les terres, ou dont les lignes de moindre résistance soient égales, & de les charger d'une petite quantité de poudre, estimée seulement nécessaire pour ébranler les terres depuis le fond du fourneau jusqu'à la superficie du terrein; ensorte que l'on puisse s'appercevoir, sur cette superficie, de cet ébranlement par un cercle qu'il doit y tracer. Comme ce n'est qu'en tâtonnant & à différentes reprises que l'on peut parvenir à trouver la quantité de poudre qui convient pour produire cet effet, on sent bien qu'il faut nécessairement faire nombre d'expériences avant que d'y arriver ; mais lorsque l'on sera parvenu à une charge qui n'aura fait qu'ébranler le terrein, détacher ou rompre, pour ainsi dire, la liaison des parties du solide que l'on veut enlever, avec le reste du terrein, on aura la quantité de poudre qu'il faut employer pour vaincre la tenacité de ces parties dans les terreins de même nature. Cette quantité étant connue pour une ligne de moindre résistance d'une grandeur déterminée, elle fera connoître, par la géométrie, celle dont on aura besoin pour vaincre la tenacité des terres d'une autre mine dont la ligne de moindre résistance sera différente.

On démontre dans les Elémens de géométrie, que *les superficies des figures semblables sont entr'elles comme les quarrés des lignes semblablement tirées.*

Or, les solides enlevés par les mines faites dans les terreins homogenes, ou de même nature, quelle que puisse être leur figure, sont des solides semblables, dans lesquels les lignes de moindre résistance sont semblablement tirées : il s'ensuit donc que leurs superficies sont entr'elles comme les quarrés des lignes de moinde résistance.

Ainsi, si l'on suppose que 50 livres de poudre ont détaché les terres d'une mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, & qu'on veuille savoir combien il en faudra pour vaincre la tenacité des terres d'une mine dont la ligne de moindre résistance sera de 12 pieds, on la trouvera par une regle *de trois* ou *de proportion*, de cette maniere :

Comme le quarré de 8, qui est 64,
Est au quarré de 12, qui est 144;
Ainsi 50 *livres de poudre*,
Est au quatrieme terme, que l'on trouvera d'environ 112; ainsi il faudra 112 liv. de poudre pour vaincre la tenacité des terres d'une mine dont la ligne de moindre résistance sera de 12 pieds.

Préſentement, pour connoître la quantité de poudre qu'il faut pour enlever les terres de la mine, il ſuffit d'en charger pluſieurs dans le même terrein, dont les lignes de moindre réſiſtance ſoient égales, & les forcer de poudre juſqu'à ce que l'on parvienne à une charge qui nettoie l'entonnoir de la mine, comme on le deſire.

Etant parvenu à cette charge, on pourra connoître la quantité de poudre dont on aura beſoin pour produire le même effet dans une mine dont la ligne de moindre réſiſtance ſera différente. Et pour cela, ceux qui ont appris les Elémens de géométrie n'ont qu'à ſe reſſouvenir que *les ſolides ſemblables ſont entr'eux comme les cubes des lignes ſemblablement tirées*, & qu'ainſi les ſolides que la mine fait ſauter *ſont entre eux comme les cubes des lignes de moindre réſiſtance.*

Enſorte que ſi 70 livres de poudre ont produit l'effet cherché dans une mine dont la ligne de moindre réſiſtance étoit de 8 pieds, pour trouver la quantité de poudre capable de produire le même effet dans une mine dont cette ligne auroit 15 pieds ; on fera une regle de proportion de cette maniere :

Comme le cube de 8, qui eſt 512,

Est au cube de 15, qui est 3375,

Ainsi 70 *livres de poudre*, dont on a chargé la premiere mine,

Est à la quantité de poudre pour la charge de la mine dont il s'agit, qu'on trouvera de 461 livres ; cette quantité sera un peu trop forte, parce qu'elle est trouvée comme si la tenacité des terres de cette mine étoit proportionnelle à sa masse, & que l'on a vu qu'elle étoit moindre.

Pour trouver la quantité dont elle doit être diminuée, il faut considérer que la mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, a employé 50 livres de poudre pour vaincre la tenacité des terres, & que comme la même mine a sauté, & fait l'excavation qu'on desireroit, avec 70 livres de poudre, il n'y en a eu par conséquent que 20 d'employées à faire sauter les terres. On peut tirer de-là & la connoissance de la quantité de poudre nécessaire pour rompre la tenacité de la mine dont la ligne de moindre résistance est de 15 pieds, & celle de la quantité convenable pour la faire sauter.

D'abord, pour trouver sa tenacité, on fera cette regle de proportion, fondée sur ce que l'on a dit précédemment :

Comme le quarré de 8, qui est 64,

Est au quarré de 15, qui est 225 ;

Ainsi 50 *livres de poudre*,
Est au quatrieme terme de la regle, qu'on trouvera de 175 livres, qui est la quantité de poudre qu'il faut pour rompre la tenacité des terres d'une mine dont la ligne de moindre résistance est de 15 pieds.

Ensuite on trouvera la quantité de poudre convenable pour enlever les terres de cette mine, par cette autre regle de trois ou de proportion, fondée aussi sur ce que l'on a dit ci-devant.

Comme le cube de 8, qui est 512
Est au cube de 15, qui est 3375,
Ainsi 20 *livres de poudre*,
Est à la quantité de poudre cherchée qu'on trouvera de 131 livres; ajoutant cette quantité avec celle qui convient pour la tenacité, qu'on a trouvée de 175 livres, on aura 306 liv. pour la quantité de poudre dont on doit charger la mine dont il s'agit.

Ainsi, si l'on n'avoit point eu égard à la moindre tenacité de cette derniere mine, on l'auroit chargée de 155 livres de trop, en la chargeant de 461 livres de poudre, comme on l'avoit trouvé d'abord.

Les expériences dont on vient de parler, faites dans tous les terreins différens, donneroient le moyen de faire des tables assez exactes pour la charge des mines, & elles

auroient l'avantage que la figure du soli de n'y entrant point, il ne pourroit, quel qu'il pût être, influer aucune erreur sur leur calcul.

M. *Belidor* ayant été chargé de faire toutes les expériences qu'il jugeroit utiles pour perfectionner la science des mines, s'occupât de cet important objet, & il en a composé un Traité qui renferme les nouvelles découvertes qu'elles lui ont donné lieu de faire ; il promettoit depuis long-tems de donner cet Ouvrage au Public ; mais la mort l'ayant prévenu avant qu'il ait pu exécuter sa promesse, le manuscrit fut remis alors à M. le Maréchal *de Bel-leisle*, Ministre & Secrétaire d'Etat, qui avoit le département de la guerre, lequel l'aura vraisemblablement fait remettre dans le dépôt des papiers ou manuscrits qui regardent la guerre.

Quoique M. *Belidor* n'ait pas communiqué au public le résultât de toutes ses expériences sur les mines, on sait néanmoins qu'elles ont produit des effets très-différens de celles de *Tournay*.

Dans les expériences faites dans les environs de cette ville, on a toujours trouvé, lorsque la mine étoit chargée d'une quantité de poudre convenable, *que le rayon de l'ouverture supérieure étoit égal à la ligne de moindre résistance*, comme nous l'avons

déja dit ci-devant; qu'en augmentant la charge, au lieu d'un plus grand effet ou d'une plus grande ouverture qui en auroit naturellement dû résulter, il arrivoit seulement que les terres étoient enlevées plus haut, que le puits ou le trou de la mine étoit un peu plus profond, les terres plus étendues sur les bords de l'ouverture supérieure, qui n'étoit alors guere plus grande que celle de la chambre où étoit la poudre.

Ces effets, qu'on n'a point contesté dans le tems, & qui ont servi ensuite de base au calcul des mines, méritoient, par leur importance, qu'on prît la peine de les vérifier & de les examiner de nouveau, d'autant plus qu'ils répugnent à la maniere dont la poudre agit en s'enflammant. En effet, dès qu'une mine très-fortement chargée fait une impression plus sensible sur le fond du fourneau que lorsqu'elle l'est moins, il devoit paroître fort singulier qu'elle ne pressât pas davantage les terres qui environnoient le fourneau, pour produire un plus grand entonnoir. On a dit, à la vérité, *que l'effort de la poudre* étant très-grand par rapport à la résistance du côté foible, la compression devoit s'étendre peu, & que cette partie étoit enlevée avant que celles qui entouroient le four-

neau euſſent eu le tems de s'ébranler (1).

Mais puiſque la poudre a le tems d'agir ſur le fond du fourneau, de le comprimer ou enfoncer, & que ſon action ſe porte circulairement de tous côtés, les parties voiſines du fourneau reçoivent donc, ainſi que le fond, dans le tems de l'inflammation de la poudre, une plus forte impreſſion d'une grande charge que d'une petite, ce qui doit produire alors une plus grande ouverture & non point un *trou* ou un *puits dont le diametre ne ſoit qu'à peu près égal à celui de la chambre de la mine*, comme on le dit dans le Mémoire que nous citons dans la note ci-deſſous.

Quelque plauſible que ſoit ce raiſonnement, comme l'expérience eſt le flambeau qui peut ſeule éclairer dans les recherches de cette eſpece, voici le réſultat de celles qui furent exécutées à la *Fere* en 1729.

On fit dans un terrein ſenſiblement homogene, ou de même nature, ſept galeries ſur le même plan ou le même niveau. Elles partoient du fonds d'un puits qui avoit dix pieds de profondeur; ainſi le fourneau de chacune de ces galeries avoit dix pieds de ligne de moindre réſiſtance.

(1) Mémoire de l'Académie des Sciences, année 1707.

Le

Le premier fourneau fut chargé de 120 livres de poudre; le ſecond, de 160; le troiſieme, de 200; le quatrieme, de 240; le cinquieme, de 280; le ſixieme, de 320; & le ſeptieme, de 360.

Ces fourneaux ayant joué, le diametre de l'ouverture ſupérieure de l'entonnoir du premier fut trouvée d'environ 22 pieds; celui du ſecond de 26, celui du troiſieme de 24, & les autres toujours en augmentant jusqu'au dernier, dont le diametre avoit 38 pieds 6 pouces, c'eſt-à-dire, à peu près le double de celui qu'il auroit dû avoir, ſi ce diametre ne pouvoit être plus grand que le double de la ligne de moindre réſiſtance.

On meſura auſſi le diametre du cercle du fond de l'entonnoir de ces mines, & on le trouva beaucoup plus petit que la ligne de moindre réſiſtance. Dans la mine chargée de 200 livres de poudre, au lieu de 93 qui devoit lui convenir, le diametre du fond de l'entonnoir ne fut trouvé que de 5 pieds. Il eſt vraiſemblable qu'avec la charge ordinaire de cette mine, il eût encore été plus petit.

Il ſuit de ces expériences, que le ſolide enlevé par la mine eſt plus petit qu'on ne le ſuppoſe dans le calcul ordinaire des mines, & qu'il eſt aiſé de ſe procurer des en-

tonnoirs dont le diametre soit plus grand que le double de la ligne de moindre résistance. C'est ce que l'on a encore vu à *Bissy*, en 1753, où une mine, dont la ligne de moindre résistance étoit de 12 pieds, & le fourneau chargé de 3000 liv. de poudre, au lieu de 300 qui lui convenoient pour avoir le diametre de l'ouverture supérieure de 24 pieds, donna ce diametre de 72 pieds, c'est-à-dire, trois fois plus grand que si la mine n'avoit été chargée que de 300 liv. de poudre (1). Le terrein que l'on avoit choisi pour cette opé-

(1) Cette mine, en jouant, perça une galerie à plus de 13 pieds audessous du fourneau, & elle en perça d'autres sur le même plan, à la distance de 48 pieds. On trouve dans les Mémoires de *Saint-Remy*, un fait qui revient à peu près à celui-ci; c'est qu'une galerie éloignée de 40 pieds du fourneau d'une mine, souffrit de son inflammation, quoique la charge ne fût point forcée. *Voyez* le troisieme volume des Mémoires d'artillerie de *Saint-Remy*, troisieme édition, tom. III, p. 37.

M. *Belidor* avoit déja fait, à la *Fere* en 1732, l'épreuve d'un fourneau de pareille espece dans un terrein ordinaire. La ligne de moindre résistance étoit de 10 pieds. Il fut chargé de 1100 livres de poudre. On l'avoit entouré de quatre galeries, dont la plus proche en étoit éloignée de 25 pieds, & les autres de 30, 35 & 40. On avoit fait une autre galerie à 12 pieds au-dessous du fourneau; ces différentes galeries avoient été construites en bois; elles creverent toutes, ou furent endommagées par le feu de la mine, laquelle donna un entonnoir de 43 pieds de diametre, & de 16 de profondeur.

ration, étoit une espece de tuf, mêlé de sable & de pierres.

Ces effets sont si naturels, qu'il y auroit lieu de s'étonner qu'ils fussent différens. Mais que conclure des expériences faites à *Tournay*? Qu'elles ont apparemment été faites dans des lieux pierreux, où la poudre n'a pu agir avec liberté, comme à la *Fere* & à *Bisy*.

Les expériences de la *Fere* n'ont pas cependant été adoptées de tout le monde, ni fait revenir tous les mineurs de l'ancien préjugé établi par celles de *Tournay*: on met encore en problême parmi eux, dit M. *Bigot de Morogues*, si un fourneau extrêmement chargé ne fait qu'un entonnoir semblable à un puits; ou si malgré le préjugé il en peut faire un dont le diametre surpasse de beaucoup le double de la ligne de moindre résistance: & il ajoute, *la raison le veut, la théorie le montre, l'expérience le confirme, & l'opinion contraire a ses partisans* (1).

M. *Dulacq* est aussi dans le même sentiment que M. *de Morogues*. Voici la maniere dont il s'explique sur ce sujet dans

(1) *Essai de l'application des forces centrales aux effets de la poudre à canon.*

ſon Livre intitulé : *Théorie nouvelle ſur le méchaniſme de l'artillerie*, pag. 114.

« Les anciens mineurs, dit cet Auteur, » ont cru que les rayons des entonnoirs » des mines ne pouvoient jamais ſurpaſſer » la ligne de moindre réſiſtance, de quel- » que grandeur que fût la charge : mais » l'expérience & la raiſon ſont contraires à » ce ſentiment ; car ſi l'on augmente la » quantité de la charge du fourneau, ſans » l'approfondir davantage, il eſt évident » que la ligne de moindre réſiſtance, cor- » reſpondante à cette charge, auroit fait » un plus grand effet, de l'aveu même des » anciens mineurs. Suppoſons donc, dit le » même Auteur, que la premiere ait donné » un rayon égal à ſa ligne de moindre ré- » ſiſtance, il eſt encore évident que ſi » j'enfonce la ſeconde charge, de ſorte » que chaque ligne de moindre réſiſtance » correſpondante, ſoit dans le rapport » qu'elle doit avoir avec ſa charge, le rayon » de l'entonnoir que feroit cette charge, » ſera plus grand que celui de l'entonnoir » qu'a donné la premiere, puiſque ce » rayon ſera égal à ſa ligne de moindre ré- » ſiſtance, laquelle eſt plus grande. Remet- » tons donc la ſeconde charge à la place » du premier fourneau, ſa force équili-

» brante sera la même. Donc son rayon » plus grand doit aussi donner un plus » grand rayon d'entonnoir ».

On voit donc qu'il est aisé de se procurer des entonnoirs dont le rayon de l'ouverture supérieure soit plus grand que la ligne de moindre résistance, puisqu'il ne s'agit, pour cela, que d'augmenter la charge ordinaire. Ces grands entonnoirs peuvent être propres à endommager les galeries que l'ennemi peut avoir dans les environs, & à les rendre inutiles, comme on l'a vu à *Bisy*; mais il est dangereux aussi que les débris de la mine, qui se répandent alors dans un plus grand espace, n'incommodent beaucoup, par leur chûte, les troupes placées dans les environs; & de plus, que le grand ébranlement que ces sortes de mines causent à tout le terrein, ne ruine la plupart des travaux avancés (1).

(1) M. *Belidor* prétendoit pouvoir tirer, des conséquences qui résultoient des mines dont la charge avoit été forcée, un nouvel art de *guerre souterraine*. Son idée étoit, qu'après avoir endommagé ou crevé, de loin, les galeries des places assiégées, de profiter du premier fourneau que les ennemis pourroient faire jouer, pour s'établir dans l'entonnoir; de chercher ensuite le rameau qui conduisoit à ce fourneau, le déblayer ou débourrer, pour entrer dans à la galerie. De-là il croyoit pouvoir parvenir aux autres galeries & se procurer, de cette maniere, un chemin pour arriver aux ouvra-

Quoiqu'on ſache en général, qu'en augmentant la charge des mines fort au-deſſus de la charge ordinaire, on a de plus grands entonnoirs, cette connoiſſance n'eſt pas ſuffiſante pour déterminer la quantité de poudre néceſſaire pour s'en procurer d'une grandeur à volonté. Il faudroit pour cela avoir le détail de toutes les expériences faites à ce ſujet ; les vérifier encore avec ſoin par de nouvelles, pour en bien conſtater les différens réſultats, qui étant comparés enſuite, pourroient ſervir à former des regles générales pour le calcul des mines, plus parfaites ou moins défectueuſes que celles dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent.

Il faut pourtant convenir que ces anciennes regles, malgré leur peu d'exactitude, ont produit néanmoins dans les mines où elles ont été obſervées, des effets à peu près tels que ceux qu'on en attendoit ; mais c'eſt que comme il n'eſt guere poſſible de ſe flatter de parvenir à l'extrême préciſion dans tout ce qui dépend de l'impreſſion de la poudre, on en a preſque

ges de la place. Son intention étoit alors de faire ſauter les contre-mines, & de les convertir en tranchées. Le détail de toutes ces opérations, qu'il faudroit voir pour en bien juger, doit ſe trouver dans le Traité manuſcrit dont nous avons parlé ci-deſſus. Nous en avons vu les planches ſeulement.

toujours mis dans les mines un peu plus que le calcul n'en prescrivoit ; que d'ailleurs le solide enlevé par la mine ayant été considéré, dans le calcul, plus grand qu'il ne l'est effectivement, la charge déterminée selon ce plus grand solide, a eu encore plus de force pour enlever les terres de l'excavation, & pour produire à peu près les effets qui devoient en résulter.

Il suit de là, que dans l'usage ordinaire de l'attaque & de la défense des places, on peut encore se servir de ces mêmes regles, en observant néanmoins que dans les cas particuliers où l'on voudra de grands entonnoirs, & où on les jugera avantageux, on pourra, sans enfoncer le fourneau plus avant dans les terres, se les procurer, en doublant, triplant, quadruplant, &c. la charge de la mine. Dans les expériences que nous avons rapportées ci-devant, faites à la *Fere* en 1729, on a vu que le fourneau de la septieme mine, chargé de 360 livres de poudre, c'est-à-dire, du triple de la premiere, qui ne l'étoit que de 120, a donné un entonnoir d'un diametre à peu près double de celui de cette premiere mine ; & que dans l'expérience faite à *Bisy*, une charge dix fois plus grande que l'ordinaire, a donné le diametre de l'entonnoir six fois plus grand que la ligne

de moindre résistance. Ces observations, toutes générales qu'elles sont, peuvent servir à un Officier intelligent & attentif, pour en tirer des regles particulieres dans les occasions.

Après avoir donné le précis de ce qu'on a pensé sur les mines jusqu'à présent, il faut expliquer leur construction & la maniere de les charger; mais il est à propos de donner auparavant les définitions des différentes galeries qui forment les contremines, pour servir de supplément à ce que nous en avons dit dans les *Elémens de fortification*.

Définitions des différentes galeries qui forment les contre-mines des places.

On appelle *contre-mines*, les galeries souterraines construites, dans différentes places, sous le rempart, le chemin couvert & le glacis. Leur objet est de faciliter les moyens de s'opposer aux travaux des mineurs ennemis; de maniere qu'ils soient bien plus de tems à parvenir sous les ouvrages qu'ils veulent détruire ou ruiner, qu'ils n'en emploiroient sans cet obstacle, dont on se sert pour retarder leur travail autant que l'on peut.

Lorsque ces galeries se construisent en même tems que les places, elles se font

en maçonnerie ; leur voûte eſt en plein ceintre, & leur hauteur, priſe du point le plus élevé de la voûte, eſt de 5 ou 6 pieds. A l'égard de leur largeur, elle a 3 pieds & demi, ou 4 pieds.

Les fronts de la place qui ſont fortifiés par ces galeries, ſont dits être *contre-minés.* Quand la place ne l'eſt pas entiérement, ce ſont les plus acceſſibles à l'ennemi, auxquels on ajoute cette fortification intérieure.

Si l'on craint qu'une place qui n'a point de contre-mines, & qui eſt ſuſceptible d'en avoir, ſe trouve dans le cas de ſoutenir un ſiege, on prend quelquefois le parti d'y ajouter cette fortification ; mais alors les galeries ſont en bois. On peut cependant les faire auſſi en maçonnerie, quand on a des matériaux propres à cette conſtruction, & qu'on préſume avoir aſſez de tems pour l'effectuer.

La premiere galerie des contre-mines, à compter du rempart des ouvrages, eſt appellée *majeure* ou *magiſtrale.* M. le Maréchal *de Vauban* faiſoit cette galerie dans les baſtions, à 8 ou 10 toiſes de la ligne magiſtrale ; mais il paroît que l'uſage le plus commun eſt de la conſtruire dans le revêtement du rempart, au niveau du

foſſé, obſervant de laiſſer franc l'eſcarpe ou le talus extérieur.

Cette galerie donne la facilité d'augmenter la défenſe du foſſé. On y pratique différentes ouvertures pour y entrer. Ces ouvertures, auxquelles on donne le nom d'*amorces*, ſont formées par une diſcontinuation, de diſtance en diſtance, de la maçonnerie des murs de la galerie. Les *amorces* épargnent le tems qu'il faudroit employer à percer ces murs pour aller en avant. On dit *ces murs*, parce que l'on en pratique auſſi dans celui qui eſt du côté de la place, pour s'en ſervir quand l'ennemi s'eſt emparé d'une partie de la galerie, afin de l'empêcher de s'avancer ſous l'intérieur de l'ouvrage attaqué.

On appelle *galeries capitales*, celles que l'on conſtruit ſous la capitale des ouvrages. Elles vont quelquefois joindre la magiſtrale à l'angle flanqué. On fait, dans leur longueur, d'autres galeries qui coupent la capitale perpendiculairement. On les nomme *tranſverſales*.

On conſtruit une galerie ſous le chemin couvert, à peu près vers ſon milieu, & quelquefois adoſſée à la contreſcarpe. On la nomme *galerie meurtriere*, ou *de premiere enveloppe*. Lorſqu'elle tient à la

contrescarpe, on y fait des créneaux par lesquels on peut tirer dans le fossé & sur les breches. Les créneaux pratiqués dans l'arrondissement de la contrescarpe, sont ceux dont on peut se servir le plus avantageusement; mais en général ils deviennent tous très-utiles pour rendre les différentes parties de cette galerie également accessibles à l'air extérieur. Elle communique quelquefois avec la magistrale par des galeries pratiquées sous le fossé, au niveau duquel elle est ordinairement construite.

On appelle *galerie de communication*, toutes celles dont l'objet est de conduire des unes aux autres. Elles ne servent guere à la défense, à moins qu'elles ne se trouvent à portée des endroits où l'on fait breche aux ouvrages. On ne fait de ces sortes de galeries, qu'autant qu'elles se trouvent nécessaires pour les communications.

La *galerie d'enveloppe* est une galerie parallele à la magistrale ou aux branches du côté extérieur du chemin couvert. Elle en est distante d'environ 20 ou 25 toises. On la coupe vis-à-vis les saillans du chemin couvert, par des galeries transversales, perpendiculairement aux capitales des ouvrages de la place. Elle communique avec celle de premiere enveloppe, par dif-

férentes galeries pratiquées pour cet effet. Cette galerie eſt la plus importante de toutes les contre-mines.

On appelle *galeries d'écoute*, celles qui ſont pouſſées en avant, ſoit perpendiculairement ou obliquement, à la galerie d'enveloppe. Les galeries d'écoute ſont plus ou moins longues, ſuivant les circonſtances; elles peuvent s'étendre dans la campagne juſqu'à 35 ou 40 toiſes de la crête du chemin couvert.

Elles ſervent, ainſi que leur nom l'indique, à placer des eſpeces de ſentinelles pour *écouter* ou découvrir le travail que les mineurs ennemis peuvent faire pour s'approcher de la place; ce qui donne le moyen d'aller à leur rencontre pour s'y oppoſer. Pour accélerer le travail, on pratique, de diſtance en diſtance, des amorces le long des murs de ces galeries.

Dans l'interſection des galeries d'écoute & des contre-mines, on pratique de petits magaſins qui ſervent à contenir les outils des mineurs, & toutes les autres choſes dont ils ont beſoin pour leur travail. Ces magaſins, qui forment des eſpeces de quarrés, dont les angles ſont arrondis, ſont appellés *dez*.

On pratique ordinairement aux angles des contre-mines, des eſpeces de places

d'armes de 6 pieds en quarré; elles font fermées par des portes qui ont un créneau. Au milieu de leur efpace, eft un puits d'environ 12 pieds de profondeur & de 2 ou 3 pieds de largeur, rempli de pierres féches, pour abforber les eaux qui peuvent pénétrer dans les galeries.

Pour arrêter l'ennemi lorfqu'il a pénétré dans une galerie, on y pratique, de diftance en diftance, des efpeces de retranchemens appellés *retraites* : ils confiftent dans un mur crenelé, avec une porte de bois fort épaiffe, armée de bons verrouils, & qui a plufieurs créneaux. Souvent ces retraites n'ont point de mur, & elles ne font formées que par de fimples portes percées de différens trous pour y paffer le bout du fufil.

On appelle *rameaux*, toutes les petites galeries qui partent des contre-mines pour aller fous les objets que l'on veut enlever ou détruire par les mines. C'eft à leur extrêmité que l'on conftruit le fourneau ou la chambre de la mine. La hauteur & la largeur du rameau ne font point abfolument détermniées : on donne à ces dimenfions le moins d'étendue qu'il eft poffible. Cependant on peut les fixer à deux pieds & demi pour la premiere, & à deux pour la feconde.

On donne le nom de *fougace* à une mine dont la chambre ou le fourneau n'a que 6 ou 7 pieds de ligne de moindre résistance.

Le *camouflet*, un petit fourneau destiné à crever la galerie de l'ennemi.

On appelle *cascade*, un rameau dont le sol forme, de distance en distance, des especes d'escaliers.

ARTICLE IV.

Construction des mines & de leurs galeries.

Nous ne parlerons point ici de l'*attachement* du mineur, c'est-à-dire, de la maniere dont il entre & pénetre dans les ouvrages attaqués; nous renvoyons cela au Traité de l'attaque des places, où il est question des difficultés que le mineur éprouve dans la conduite de son travail.

Avant que d'entrer dans le détail du travail des mineurs, il est à propos de faire connoître les instrumens ou les outils dont ils se servent. On les voit, *Planche XIX.* Il faut y ajouter une petite boussole, dont le mineur se sert pour se diriger dans son

travail, une équerre formée de deux regles de fer, dont l'une est perpendiculaire sur le milieu de l'autre, un plomb avec son fouet & son chat.

Les galeries que font les mineurs pour aller jusques sous les endroits que l'on veut faire sauter, commencent par un trou fait par le canon, dans le revêtement de l'ouvrage que l'on veut détruire ou des contre-mines dont on s'est emparé, ou bien du fond d'un puits pratiqué pour cet effet dans le glacis ou dans les environs des ouvrages que le mineur doit attaquer.

Dans le premier cas, le trou pour l'enfoncement du mineur étant fait par le canon, il s'y enfonce d'abord, & il l'agrandit pour pouvoir travailler en avant. Il fait son travail à genoux (1). Il y a un autre mineur derriere qui prend ou ra-

(1) Lorsque le mineur craint d'être entendu, & qu'il veut travailler le plus sourdement qu'il lui est possible, il se sert d'un outil en forme de tariere, d'un pied & demi de longueur pour le fer, & de trois ou quatre pouces de grosseur, diminuant d'un pouce vers l'extrêmité, pour le faire entrer plus facilement dans la terre. On fait, avec cet outil, plusieurs trous très-proches les uns des autres, dans les terres que l'on veut ôter pour faire la galerie; on coupe ensuite, avec un grand couteau fait exprès, la terre qui est entre les trous. De cette maniere, le mineur travaille doucement & sans bruit, mais avec plus de peine & moins de promptitude que lorsqu'il n'est point obligé de prendre cette précaution.

masse, dans une espece de petite brouette, la terre que le premier abat pour faire son passage. Cette brouette est quelquefois attachée à une corde posée de façon que lorsqu'elle est pleine, le mineur, qui est à l'entrée de la galerie, la tire à lui pour en jetter les terres dehors, & que le second peut ensuite retirer pour la remplir de nouveau. Ceci ne peut se faire que lorsque la galerie n'est pas fort avancée dans les terres; car autrement il faut employer un plus grand nombre d'hommes pour déblayer les terres de la galerie.

Les mineurs se relevent de deux heures en deux heures, & ils avancent leur travail avec la plus grande diligence qu'il leur est possible.

Ils ne le conduisent pas toujours sur le même niveau; ils le changent suivant les différentes circonstances, soit pour éviter des obstacles qui se rencontrent dans l'épaisseur des terres, soit pour établir des fourneaux dans des niveaux différens.

A mesure que la galerie avance, il y a des charpentiers qui l'*étançonnent*.

L'étançonnement des mines se fait avec des especes de cadres formés par l'assemblage de quatre pieces de bois en rectangle ou quarré-long, auxquels on donne le nom de *chassis*. Les deux petits côtés sont posés

posés suivant la largeur de la galerie, & les autres suivant la hauteur ; ils s'appuient sur les côtés opposés de cette galerie. Le petit côté, qui est posé sur le sol, se nomme *semelle ;* celui qui lui est opposé, *chapeau ;* & les deux autres, *montans.*

Les montans ont environ 6 pouces d'épaisseur, & autant de largeur ; leur hauteur est la même que celle de la galerie, & du rameau qui n'a que 2 pieds & demi dans œuvre, & seulement 2 pieds de largeur (1).

Le chapeau a environ 5 pouces d'épaisseur ; sa largeur est égale à celle de la face des montans, de même que la semelle qui a 3 ou 4 pouces d'épaisseur.

On emploie d'abord, dans le travail des mines, de *faux chassis ;* ils consistent en deux montans & le chapeau ; on s'en sert pour soutenir le ciel & les côtés de la ga-

(1) En général, on donne au rameau la moindre hauteur & la moindre largeur possibles. Il suffit que le mineur puisse y travailler, & l'air y circuler. Il est évident que plus ses dimensions sont petites, moins le travail exige de tems. On estime, d'après l'expérience, qu'une brigade de quatre mineurs ayant ses aides, fait une toise dans œuvre en 12 heures, d'une galerie de 4 pieds de hauteur sur 2 pieds 10 pouces de largeur, coffrage compris. Les petits rameaux vont plus vite, mais on ne compte que sur deux toises en 24 heures, & cela dans un terrein ordinaire.

lerie, jusqu'à ce que le chassis puisse être posé solidement.

Les chassis se placent bien à plomb sur leurs semelles dans la galerie ; elles doivent être de niveau, & les montans bien verticalement sur le sol, lorsqu'elle est horizontale ; & dans les autres cas, perpendiculairement à l'horizon. On pose les chassis à plus ou moins de distance les uns des autres, suivant la nature des terres de la galerie. Cette distance est ordinairement de 3 pieds & demi ou de 4 pieds ; elle se compte du milieu de l'intervalle d'un chassis à l'autre.

On a attention que les chassis soient exactement posés parallelement entr'eux, ou perpendiculaires à la *ligne de foi*, qui est celle qui exprime le milieu de la galerie (1).

A mesure que le mineur avance son travail, on pose les chassis & l'on *coffre* la galerie, c'est-à-dire, qu'on la garnit de planches ou de madriers cloués sur les montans des chassis, & qu'on en forme le ciel avec des madriers qui joignent ensemble les chapeaux. Ces planches ou madriers

(1) On donne un trait de scie au milieu des semelles, perpendiculaire à leur longueur. Il sert à les aligner ou à les poser, par le moyen d'un cordeau & de piquets.

font un pouce d'épaisseur pour les côtés de la galerie ou du rameau, & un pouce & demi pour le ciel : elles sont, les unes & les autres, un peu plus longues que l'intervalle des chassis. Les chassis sont encore joints l'un à l'autre, par une espece de linteau appellé *paste*, qui est cloué dessus. Pour plus de solidité des galeries ou des rameaux, on y pose de plus, de distance en distance, dans les parties qui peuvent souffrir du jeu des mines voisines, des *étrésillons*, qui sont des pieces de bois qui s'arcboutent ou s'appuient sur les côtés opposés de la galerie, dans une position horizontale, ou à peu près.

On assure également le ciel de la galerie par des étançons, ou pieces de bois placées ou posées verticalement.

Pour empêcher le séjour des eaux qui peuvent filtrer dans la galerie, on lui donne une pente insensible depuis l'endroit où est placé le fourneau jusqu'à l'ouverture de la mine. Pour cet effet, le mineur s'éleve un tant soit peu à mesure qu'il pénetre dans les terres. Si la galerie est fort longue, on pratique des especes de puits, de distance en distance, pour recevoir les eaux.

Le mineur continue la galerie jusqu'à ce qu'il soit parvenu à l'endroit où doit être le fourneau.

Il le creuse immédiatement au bout, de maniere que sa partie supérieure soit à peu près de niveau avec le bas de la galerie. On a, par ce moyen, plus de facilité à bien fermer le dessus ou le haut du fourneau.

On fait ordinairement un coffre de planches pour renfermer la poudre séchement; ce coffre (*Planc. XIX, figure 4*), a la même grandeur & la même figure que le fourneau, qu'il doit remplir entierement. Quand le terrein est humide, on le couvre de toile cirée, & l'on goudronne bien exactement toutes les jointures des planches.

On y fait une ouverture B, du côté de la galerie, pour y faire entrer l'auget. Il est à propos de mettre dessous une espece de petit canal ou d'auget A, pour faciliter l'écoulement de l'eau qui pourroit s'amasser sous la base du coffre du fourneau. Au défaut du coffre précédent, on tapisse, pour ainsi dire, la chambre de la mine de facs-à-terre, de foin & de paille; on fait un lit aussi de paille sur le plancher, pour éviter, autant qu'il est possible, que la poudre ne contracte aucune humidité.

Le fourneau étant ainsi entierement préparé, lorsqu'on veut le charger, on répand la poudre dedans. M. le Maréchal de *Vau*-

ban observe, dans son *Traité de l'attaque des places*, qu'anciennement pour remplir le fourneau de poudre, on mettoit des barrils entiers arrangés dedans, dont on ôtoit les chappes, débouchoit les bondons & ôtoit quelques douves; on répandoit ensuite de la poudre entre ces barrils, afin que le feu pût se communiquer plus promptement dans toute la chambre (1). On a substitué à cette méthode celle de remplir la chambre de sacs de poudre mis en tas, à chacun desquels on donne un coup de couteau pour les percer; mais la meilleure maniere est de verser la poudre tout simplement dans le fourneau, & de le remplir ainsi entierement. On a soin auparavant d'attacher le bout du saucisson au milieu du fourneau, pour qu'on ne puisse point l'arracher ou le retirer dehors. Pour cet effet, on le larde d'une cheville de bois; la partie du saucisson, hors de la chambre dans la galerie, & même quelquefois un peu en dehors, se met dans un auget: nous l'avons déja observé (2).

---

(1) On voit dans le Traité de fortification du Chevalier *de Ville*, qu'on chargeoit ainsi les mines de son tems.

(2) Lorsque la galerie fait des coudes, il est à propos de couvrir de poudre le saucisson dans l'angle que fait

Pour que l'auget ne se dérange point, on l'enterre dans le terre-plein de la galerie, de maniere que sa partie supérieure se trouve de niveau avec ce terre-plein, comme on l'a déja dit précédemment ; ou bien on le cloue sur les semelles des chassis ou des pieces de bois qui soutiennent les côtés intérieurs de la galerie.

On couvre le dessus de la chambre de la mine, de forts madriers, sur lesquels on pose des étançons qui en soutiennent d'autres, qui empêchent l'éboulement des terres au-dessus de la chambre. On met des pieces de bois en travers horizontalement, ou se coupant obliquement en croix de saint André ou sautoir ; elles servent à serrer les étançons contre les terres de la galerie. On remplit ensuite le vuide qu'elles laissent, de fumier, de terres ou de gazons bien foulés, de briques, de moilons, & autres choses de pareille nature. On bouche ordinairement de pierres ou de maçonnerie, une grande partie de la galerie, afin que la poudre ne puisse pas y faire son effort. *Voyez* les *figures* 1 & 2, *Planche XX.*

Comme les pierres ne s'unissent pas bien

alors l'auget, afin d'assurer encore davantage la communication du feu dans toutes les parties du saucisson,

les unes avec les autres, à moins qu'elles ne soient taillées & jointes avec du plâtre ou du mortier, ce qui demande beaucoup de tems, on peut, pour remplir solidement la galerie, se servir de petits sacs-à-terre, qu'il est aisé de transporter & de tenir tout prêts. M. le Marquis *de Santa-Crux* dit, que plusieurs Officiers habiles & très-expérimentés dans les mines, lui ont assuré qu'en comblant de cette maniere la galerie, le fourneau enleve une plus grande quantité de terre; ce qui prouve qu'elle est alors bouchée plus exactement.

On est dans l'usage de ne charger les mines, que lorsqu'on a dessein de les faire jouer, ou un peu auparavant, parce que l'on craint que la poudre ne perde une partie de sa force en restant trop long-tems dans le fourneau, ce qui pourroit en diminuer l'effet. Mais plusieurs expériences particulieres & bien constatées, ont fait voir que la poudre peut être renfermée dans les terres, de la même maniere que dans le fourneau, pendant plus de six mois, sans en altérer sa qualité. M. *Belidor* en a fait l'expérience à *Verdun;* & l'on a gardé de la poudre, en *Angleterre*, pendant deux ans, renfermée de cette maniere, qui, dans l'épreuve qu'on en fit ensuite, parut avoir le même degré de bonté

que celle qui avoit été conservée dans les magasins.

Cette connoissance est de la plus grande importance dans la défense des places : il en résulte qu'on peut charger les mines long-tems avant que de les faire jouer.

Pour que le comblement de la galerie oppose à la charge du fourneau toute la résistance nécessaire pour empêcher la mine d'y faire son effet, il faut que la partie bouchée soit plus longue que la ligne de moindre résistance du fourneau.

Car si l'on suppose que B soit (*Pl. XX*, *fig.* 1) le fourneau d'une mine construite dans le contre-fort A, & C l'entrée de la galerie vis-à-vis le fourneau B ; comme sa longueur B C est moindre que la hauteur des terres & de la maçonnerie au-dessus du fourneau, quelqu'exactement que cette galerie puisse être remplie ou bouchée, elle n'opposera point le même effort que ces terres & cette maçonnerie ; ainsi dans ce cas, la plus grande partie de l'effet de la mine se fera dans la galerie, ou, comme le disent les mineurs, *la mine soufflera dans la galerie.*

Mais si pour faire sauter (*Planche XX*, *fig.* 2) la partie du rempart vis-à-vis le point L, & au-dessus, on fait l'ouverture de la mine en D, assez loin de cette partie,

& qu'on y conduise la galerie en la coudoyant comme de D en E, de E en F, de F en G, & enfin de G en A, il est évident qu'on pourra alors combler ou boucher une partie de cette galerie, suffisante pour qu'elle oppose plus de résistance à la poudre enfermée dans le fourneau, que la ligne de moindre résistance de ce fourneau; alors l'effet de la mine doit se diriger vers cette ligne.

Ainsi, pour faire sauter une partie de rempart ou de revêtement par le moyen d'une mine, il faut ouvrir la galerie loin de cette partie, & l'y conduire par différens coudes ou retours. Ces retours ont encore un objet bien essentiel, c'est qu'ils donnent plus de facilité à boucher solidement la galerie; mais comme ils alongent le travail, on n'en fait qu'autant qu'il est nécessaire pour que la galerie soit capable d'une plus grande résistance que le côté des terres qu'on veut enlever.

Il faut remarquer que la longueur de tous les contours de la galerie, pris ensemble, n'expriment pas la résistance qu'elle peut opposer à l'effort de la mine; car la poudre agissant circulairement, une galerie à plusieurs retours ne lui offre de résistance que suivant la ligne droite tirée de son ouverture à la chambre de la mine, laquelle

ligne pouvant être considérée comme la longueur de la galerie, c'est par elle que nous exprimons cette longueur.

Soit B (*Pl. XX, fig. 4*), le fourneau d'une mine dont la ligne de moindre résistance est A B. Si les parties BC & CD de la galerie sont, prises ensemble, égales à la ligne A B, & si l'on suppose que la galerie soit remplie de matériaux qui résistent autant que les terres de la ligne de moindre résistance, la mine fera son effet par la galerie; car la poudre agira, suivant ce que nous venons de dire, selon la ligne BD, qui est plus petite que les lignes BC & CD, prises ensemble, & par conséquent moindre que la ligne de moindre résistance: donc, *&c.*

Il suit de-là qu'on doit évaluer la partie de la galerie qu'il faut remplir, non par la longueur des parties de cette galerie, mais par la ligne droite tirée du centre du fourneau à un point déterminé de la galerie. La géométrie fournit un grand nombre de moyens pour mesurer cette ligne; celui qui paroît le plus simple, est de tracer bien exactement sur un plan, par le moyen d'une échelle, tous les contours de la galerie, après quoi il est aisé de connoître, avec la même échelle, les points de la galerie où peuvent tomber

des lignes droites d'une longueur déterminée, tirées du centre du fourneau dans la galerie.

Les matieres dont on remplit les galeries ne pouvant être aussi solidement liées ensemble que de forte & ancienne maçonnerie, lorsqu'il s'agit d'en faire sauter de cette nature, on remplit la galerie, ensorte que la ligne droite qui exprime la longueur de sa partie bouchée, soit plus longue que la ligne de moindre résistance. Il est assez difficile de donner des regles bien précises sur ce sujet; cependant quelques Auteurs prétendent que dans les terreins ordinaires, il faut boucher la galerie seulement d'environ 5 ou 6 pieds de plus que la ligne de moindre résistance; que dans la maçonnerie, il faut la boucher d'un tiers ou d'une moitié de plus que la longueur de la même ligne; ensorte que si cette ligne a 18 pieds, la galerie doit être remplie, dans ce dernier cas, de 24 ou 27 pieds au moins. Cet espace doit toujours être compté en ligne droite, ainsi qu'on vient de l'observer, du fourneau à l'endroit de la galerie où elle se termine (1).

(1) Il y a des mineurs qui prétendent que le bourrage de la galerie doit avoir, non seulement une fois & demie la longueur de la ligne de moindre résistance, mais même jusqu'à deux fois, c'est-à-dire, que si la ligne de moin-

Pour donner une idée de la maniere dont on remplit la galerie à chaque coude, soit ABCD (*Pl. XX, fig.* 3), un coude quelconque ; on commencera par planter des madriers verticalement le long de DC, & de même le long de AB, que l'on recouvrira d'autres madriers posés horizontalement, dont les extrêmités porteront, savoir, ceux de DC vers C & vers D, & ceux de AB vers A & vers B. On adossera verticalement à ces madriers, des pieces de bois appellées *piédroits*, que l'on ferrera de part & d'autre sur les madriers de DC & de AB, par de fortes pieces de bois mises en travers, qui se nomment *arcs-boutans* ou *étrésillons*. Pour que ces pieces de bois pressent les madriers auxquels sont adossés les piédroits, avec tout l'effort possible, on les fait entrer à force, & l'on met de forts coins entre les extrêmités des étrésillons & les piédroits sur lesquels posent les extrêmités des premiers. On bouche, après cela, le vuide du coude, des mêmes matieres dont on remplit celui du dessus de la chambre de la mine.

On peut encore fermer les coudes avec des especes de portes placées en CD & CB,

dre résistance est, par exemple, de 10 pieds, le bourrage de la galerie aura depuis 20 jusqu'à 30, & cela suivant la nature du solide que la mine doit enlever.

formées de madriers verticaux & d'autres horizontaux, & de deux piédroits, sur lesquels on appuie trois étresillons. On voit (*Pl. XX*, *fig.* 7), une de ces portes. O sont les madriers verticaux, & N les horizontaux.

Pour diriger le mineur dans la conduite des galeries, & le faire arriver sous les lieux qu'on veut faire sauter, on se sert de la boussole; ou bien, ce qui est encore plus exact, on détermine, par la *trigonométrie*, la longueur des lignes & la valeur des angles que doivent faire les différens coudes ou retours de la galerie; c'est à l'Officier géometre à indiquer ainsi au mineur le chemin qu'il doit tenir.

Pour éclairer le mineur dans son travail, on s'est servi autrefois d'un chandelier tel qu'on le voit (*Pl. XIX*) à la suite des outils des mineurs; mais on lui a substitué depuis une espece de lanterne, dans laquelle entre une lampe, où l'on brûle de l'huile d'olive, qui ne produit pas la mauvaise odeur de la chandelle.

Lorsque de la campagne on veut conduire des galeries sous le chemin couvert, ou sous quelqu'autre ouvrage de la place, on commence par faire un puits à l'endroit où l'on veut s'enfoncer (1).

(1) Ces puits peuvent être cylindriques, comme

On le fait à peu près de la profondeur à laquelle on veut placer la chambre ou le fourneau de la mine. Du fond de ce puits, on dirige les galeries par différens coudes, jusqu'aux lieux où l'on veut placer les fourneaux. On tire alors la terre de la mine ou des galeries, par le moyen d'un treuil placé à l'ouverture du puits, autour duquel se roule un cable ou une corde, à laquelle on attache de petits paniers appellés *bourriquets* par les mineurs ; avec ces paniers, on enleve non-seulement les terres qui remplissent la galerie, mais l'on fait encore descendre au mineur tout ce qui lui est utile pour charger la mine & la mettre dans son état de perfection.

Voyez *Pl. XXI*, *fig.* 1, le plan d'une galerie en maçonnerie avec ses différens coudes; & *fig.* 2, la coupe ou le profil des terres dans lesquelles elle est construite.

EXPLICATION DES FIGURES 1 ET 2 de cette Planche.

N, *Fourneau rempli de poudre*,

---

dans la *Planche XXI*, ou avoir pour base un quarré de 6, 8 ou dix pieds de côté, ou former un rectangle. On peut alors faire partir des galeries de chacun des côtés du fond du puits.

On fait de ces puits dans les contre-mines, pour gagner le dessous des ouvrages de l'ennemi. On les construit ordinairement aux endroits d'où doivent partir les galeries d'écoutes. Ces puits sont différens de ceux qu'on fait pour l'écoulement des eaux des galeries.

O, *Etançonnement au-dessus du fourneau.*

P, *Maçonnerie depuis le fourneau jusqu'au premier coude.*

Q, *Etançonnement avec madriers, piédroits & étrésillons au premier coude.*

R, *Espace qui doit être maçonné ainsi qu'il est marqué sur le plan, & qui est omis au profil pour laisser entrevoir l'étançonnement du second coude Q.*

S, *Etançonnement du second coude.*

T, *Maçonnerie entre les étançons depuis le second jusqu'au troisieme coude.*

V, *Etançonnement du troisieme coude.*

X, *Maçonnerie du troisieme & quatrieme coude, qui n'est point exprimée dans le profil.*

Y, *Etançonnement du troisieme coude.*

Z, *Maconnerie depuis le quatrieme & dernier coude jusqu'au madrier de retraite, &c.*

a, *Feu qui prend au saucisson.*

b, *Puits qui se fait d'abord, & du fond duquel commence la galerie.*

c, *Paniers ou bourriquets qui servent à tirer la terre des galeries, & à descendre au mineur ce qu'il a besoin.*

d, *Treuil autour duquel se roule le cable, auquel sont attachés les bourriquets.*

Lorsque les galeries ont beaucoup de

longueur, il eſt difficile d'y conſerver de la lumiere & de pouvoir y reſpirer, parce que l'air ne ſauroit y circuler facilement.

Pour remédier à cet inconvénient, qui eſt très-conſidérable, on a imaginé différens expédiens, comme de tendre au-deſſus du puits de la galerie, une eſpece de voile A (*Pl. XIX, fig.* 2), qui étant agité par le vent, ſert à y introduire de l'air nouveau par le moyen d'un ſauciſſon B qui lui eſt attaché, lequel va juſqu'au fourneau D.

On s'eſt encore ſervi du moyen ſuivant pour le même objet; c'eſt un petit puits E, (*Pl. XIX, fig.* 3), fait proche du grand F, qui a une communication G par une buſe ou tuyau de plomb H, qui va juſqu'au bas du puits I. On fait des entailles de huit pouces dans un piédroit K de la galerie, & l'on perce les merlons L. On ferme les entailles avec des planches, ou l'on fait du feu avec des réchauts dans le puits E. On ſouffle toujours ce feu, qui fait ſortir l'air de la galerie en le raréfiant. Celui qui eſt dans la galerie en fournit au feu, & le grand puits en fournit à la galerie, ce qui donne la commodité d'y tenir une chandelle allumée, & d'y reſpirer. Mais pour ſe ſervir de ces différens expédiens, il faut, comme le remarque M. *de Saint-Remy*, être

être absolument maître du terrein. On peut aussi faire entrer de l'air nouveau dans les galeries des mines, en perçant leur partie supérieure jusqu'à la surface du terrein (1); mais le *ventilateur* inventé par M. *Hales*, en 1741, paroît l'expédient le plus propre à produire l'effet dont il s'agit ici. C'est une espece de grand soufflet d'une structure différente de ceux de cuir dont on se sert dans les forges & les autres endroits.

Par le moyen de cet instrument, on renouvelle l'air des mines & des lieux renfermés, soit en y introduisant un air nouveau, soit en pompant l'ancien, qui se trouve remplacé aussi-tôt par l'air extérieur.

Nous en avons déja proposé l'usage dans la quatrieme édition de nos *Elémens de Fortification*, donnée en 1756, pour dissiper la fumée des casemates & des souterreins des places de guerres. Nous pen-

(1) Les mineurs se servent, pour cet effet, d'un instrument appellé *trépan*. C'est une espece de tariere ou de villebrequin. Avec cet instrument, ils percent le ciel de la galerie, & à mesure que le trépan avance dans les terres, ils l'alongent par le moyen de plusieurs antes, dont les extrêmités sont faites en vis & en écrou pour s'ajuster bout à bout. Lorsque les mineurs ont fait cette opération, ils disent *avoir trépané la mine*, ou *donné un coup de trépan.*

sions dès-lors qu'on pourroit aussi s'en servir pour renouveller l'air des galeries des mines; nous avons appris depuis que M. *de Rugi*, Officier des mineurs, de beaucoup de mérite, à qui cette même idée étoit également venue, avoit perfectionné cet instrument pour cet effet, & qu'il en avoit fait l'expérience avec succès.

La description du *ventilateur* a été traduite de l'*Anglois* en *François*, par M. *Demours*, & imprimée à Paris en 1744. On peut la consulter pour savoir quels sont les différens usages de cet instrument.

ARTICLE V.

De la maniere de mettre le feu aux mines.

DANS les détails précédens sur tout ce qui concerne les mines & leurs galeries, nous n'avons point parlé de la maniere d'y mettre le feu pour les faire jouer; nous allons expliquer ici ce qu'on observe dans cette opération.

On laisse l'extrêmité de l'auge ou de l'auget, découverte de six pouces: on fait

cette ouverture à deux pieds de l'entrée de la galerie, afin qu'elle se trouve à couvert de la pluie, & de tout ce que l'ennemi pourroit jetter dessus pour empêcher que le feu ne prenne au saucisson. On ne fait cette ouverture de l'auget, que lorsqu'on veut faire jouer la mine.

On couvre ensuite de poudre l'extrêmité du saucisson, & de-là on en forme une traînée jusqu'à l'air extérieur, où le feu est naturellement plus agité que dans la galerie. On prend après cela un morceau de papier dont on couvre le bout de la traînée de poudre : on l'arrête avec de petites pierres ou quelque chose de pesant que l'on met sur ses bords, de maniere cependant que le papier ne presse point assez la poudre pour l'étouffer. On fait un trou au milieu de ce papier pour passer le *boulois* ou morceau d'amadou qui doit mettre le feu à la traînée. On choisit, pour cet effet, de l'amadou le plus épais & le plus moëlleux que l'on peut trouver, dont on coupe une partie à peu près de la grosseur d'une plume, & d'un pouce ou plus de longueur, selon le tems nécessaire pour se retirer avant que la mine fasse son effet. On a attention que le boulois passe bien au milieu de la poudre, qui à cet endroit est bien écrasée en poulevrin; s'il

touchoit à terre, il ne mettroit pas le feu à la poudre ; il ne l'allume que lorsqu'il est consommé.

Le mineur qui met le feu à la mine, a dans sa main un autre morceau d'amadou de même dimension que le précédent, auquel il met le feu en même tems; ce second morceau est appellé *témoin*, parce qu'il sert à lui faire juger, lorsqu'il se retire, du moment où la mine doit jouer.

ARTICLE VI.

Des différentes especes de mines.

LES mines sont de différentes especes ; il y en a de simples & de composées.

Une mine qui n'a qu'une simple chambre ou fourneau, comme la mine A, (*Pl. XX*, *fig.* 2), se nomme *mine simple*. Si elle a deux forneaux, comme B, *fig.* 5, la galerie en ce cas forme une espece de T, & la mine est appellée *mine double ;* si elle a trois fourneaux, comme C, *fig.* 6, elle est appellée *mine triple* ou *treflée ;* si elle en a quatre, *mine quadruplée* ou en T : le double T a huit fourneaux, le double trefle six, le triple T douze, &c.

L'objet des mines à plusieurs fourneaux est de faire sauter à la fois une plus grande étendue de rempart ou de terrein: on observe un tel arrangement dans leur distance, que leurs efforts se communiquent; pour cet effet, on ne les éloigne que de l'étendue de la ligne de moindre résistance: on met le feu à tous en même tems, par le moyen d'un saucisson qui communique à tous les fourneaux; on détermine l'endroit où l'on doit mettre le feu au saucisson, de maniere qu'il se porte en même tems dans toutes les chambres. Il ne s'agit pour cela, que de lui faire parcourir des parties égales du saucisson depuis le point où l'on met le feu, lequel se nomme le *foyer*, jusqu'au centre de chaque fourneau. S'il s'en trouve quelques-uns plus près du foyer que les autres, il faut faire faire différens coudes ou zigzags au saucisson, pour qu'il y ait la même longueur du foyer aux chambres qui en sont proches, que celle du même foyer à celles qui en sont le plus éloignées.

Dans les revêtemens où l'on veut construire une mine double, on fait ensorte d'ouvrir la galerie entre deux contre-forts. Le revêtement étant percé, on la pousse à droite & à gauche le long du côté extérieur du revêtement jusqu'au milieu des deux

contre-forts, où étant parvenu, on creuſe les chambres dans la partie du revêtement jointe à ces contre-forts.

Pour faire une mine treflée, on fait enſorte d'ouvrir la galerie vis-à-vis un contre-fort. Lorſqu'on a percé l'ouverture du revêtement, on s'étend à droite & à gauche comme dans la mine double, juſqu'aux deux contre-forts voiſins; on pratique les fourneaux dans le revêtement de la même maniere que dans la mine double. On pouſſe auſſi une galerie à côté du contre-fort qui eſt vis-à-vis l'ouverture de la mine; & derriere ce contre-fort, on pratique le troiſieme fourneau, comme on le voit dans la *figure 6.*

A l'égard des mines quadruplées, elles ne ſont autre choſe que deux mines doubles, jointes enſemble par le même ſauciſſon.

Les mines ſimples & doubles ſont le plus en uſage dans les ſieges. On ne ſe ſert guere des autres que pour démolir ou détruire totalement les ouvrages des places qu'on veut ruiner.



ARTICLE VII.

Des mines à plusieurs étages ou avec des galeries dans des plans différens.

LORSQUE le terrein qu'on veut faire sauter peut être creusé à une profondeur un peu considérable, on fait quelquefois différentes galeries les unes sur les autres, pour l'enlever plusieurs fois.

La principale attention qu'on doit avoir dans la construction de ces sortes de mines, c'est de les éloigner les unes des autres, de maniere que les fourneaux des galeries supérieures ne détruisent point, en faisant leur effet, les inférieures.

En supposant que le trou ou l'entonnoir formé par l'excavation de sa mine est un cône tronqué, dont le diametre de la petite base est égal à la ligne de moindre résistance, on a trouvé que les terres se meurtrissent autour du fourneau, lorsqu'il n'y a point de vuide dans les environs, d'un demi-diametre de cette base, & d'un diametre s'il y en a (1), c'est-à-dire, que

(1) *Voyez* la *fig.* 2, *Planche XXII*, qui représente

dans ce dernier cas, l'effet du fourneau s'étend à côté & dessous, dans un espace égal à la ligne de moindre résistance.

Il suit de là que si l'on veut faire plusieurs galeries sur le même plan, ou dans des plans différens, elles doivent être éloignées les unes des autres d'un intervalle égal au moins à la ligne de moindre résistance: on dit au moins, parce que plusieurs expériences ont fait voir que l'effet du fourneau pouvoit s'étendre plus loin. A l'égard des fourneaux construits dans chaque galerie, s'ils doivent *jouer* ou sauter tous ensemble, l'intervalle qui les sépare doit être un peu plus petit que le double de la ligne de moindre résistance, afin que les efforts particuliers qui en résultent se communiquent pour enlever toute l'étendue des terres au-dessus de la galerie.

Il faut observer, avant que de faire jouer les fourneaux supérieurs, de bien étançonner, & même maçonner, les galeries inférieures, parce que l'agitation & le mouvement qu'ils donnent aux terres voisines, s'étendant à une distance plus grande que la ligne de moindre résistance, ils pour-

l'effet d'une mine qui joue en pleine terre. L'on a marqué, par des lignes ponctuées, l'ébranlement & la meurtrissure des terres voisines du fourneau.

roient endommager les galeries construites dans un éloignement plus grand que l'étendue de cette ligne. On remédie à cet inconvénient, en opposant une plus grande résistance à l'action de la poudre. Nous avons déjà remarqué, que dans l'expérience faite à *Bisy*, l'effet de la mine perça une galerie à 13 pieds au-dessous du fourneau, quoique cette mine n'eût que 12 pieds de ligne de moindre résistance. Il est vrai qu'elle étoit chargée d'une quantité de poudre beaucoup plus grande que celle que prescrit l'usage ordinaire. Mais on voit aussi dans les Mémoires d'artillerie de *Saint-Remy*, que l'effet d'une charge ordinaire endommagea une galerie qui en étoit éloignée de 40 pieds. Par ces exemples, dont on peut tirer plusieurs conséquences utiles dans l'Attaque & la défense des places, on voit combien il est important de se précautionner, dans les lieux où il y a plusieurs galeries à peu de distance les unes des autres, contre les accidens des fourneaux qui en sont à portée.

Pour achever de donner des idées nettes des mines à différens étages dont nous venons de parler, nous renvoyons à la *Planche XXII.*

La *figure* 1 fait voir le profil de deux galeries construites l'une sur l'autre. Les

fourneaux sont marqués B. Les lignes ponctuées expriment le profil de chacun des cônes tronqués, que le fourneau du milieu de ces deux galeries doit enlever.

La *figure* 4 fait voir le plan de plusieurs étages de fourneaux.

La galerie 1, 1, est la plus élevée; celle qui est au-dessous est marquée 2, 2, & la troisieme 3, qui est ponctuée, est la plus basse.

Les puits pratiqués aux extrêmités des galeries, qui communiquent aux fourneaux E, sont marqués H.

La *figure* 3, même *Planche*, est la coupe des terres dans lesquelles les fourneaux sont construits.

Les fourneaux E, E, &c. du premier étage, doivent enlever les terres qui sont au-dessus; ceux du second F, F, doivent les faire sauter une seconde fois; & le troisieme G, est destiné à faire sauter les mêmes terres une troisieme fois.

Dans cette même *Planche XXII*, la *figure* 5 représente la coupe du puits & du rameau d'une fougace, dont le fourneau est A. Nous observerons ici que ces sortes de mines se font communément sous les angles saillans du glacis, & qu'on en fait de doubles, de triples, &c.

Il nous reste, après ce que nous venons

de dire sur les mines qui ont plusieurs étages de fourneaux, à donner le détail d'une méthode proposée par M. *de Valiere* le pere, Lieutenant-Général des Armées du Roi, pour faire sauter plusieurs mines dans le même terrein. Quoique cette méthode ait déja été insérée dans plusieurs Ouvrages, nous croyons devoir l'ajouter ici, afin qu'on trouve dans ce chapitre tout ce qu'il y a de plus intéressant sur les mines.

ARTICLE VIII.

Méthode de M. DE VALIERE *pour construire plusieurs étages de fourneaux dans le même terrein.*

L'ARTIFICE de cette méthode consiste à imaginer un plan dans le solide des terres, qui coupe le glacis sous un angle de 45 degrés.

M. *de Valiere* nomme ce plan, *plan des fourneaux* ou des *foyers*, parce que c'est sur lui que se trouve le centre de leurs différens étages.

Soit (*fig.* 1, *Pl. XXIII*) le profil d'un chemin couvert & de son glacis; soit G le sommet ou la crête du glacis G R.

On prendra GF de 3, 4, 5 ou 6 pieds : dans cet exemple GF est de 6 pieds.

On imaginera que par F passe un plan FS, qui fait, avec le plan FR, un angle RFS de 45 degrés. Le plan FS sera le plan des fourneaux.

Maniere de déterminer le premier étage des fourneaux.

Si l'on veut (*Pl. XXIII, fig.* 1) que le premier étage des fourneaux soit enfoncé de 10 pieds sous le glacis, on prendra FZ de 10 pieds, & l'on menera ZO perpendiculaire à FR, qui rencontrera le plan FS en O, qui sera le centre du premier fourneau, & l'on aura, à cause du triangle-rectangle FZO dont l'angle ZFO est de 45 degrés, ZO égal à FZ, c'est-à-dire, de 10 pieds. Prenant ZT égale à FZ, & tirant OT, FOT exprimera l'effet du fourneau O, & FT le diametre de l'ouverture supérieure de ce fourneau.

On tirera à part la ligne AA (*Pl. XXIII, fig.* 2) qu'on supposera passer par F parallelement au côté intérieur du chemin couvert, & l'on prendra FO sur la premiere *figure.* On fera AC sur la seconde égale à FO, & l'on tirera la ligne CC, sur laquelle seront marqués les centres des fourneaux du premier étage.

Pour cet effet, l'on prendra *a b* de 10 pieds, c'est-à-dire, de même grandeur que la ligne de moindre résistance ZO (*fig.* 1), & l'on marquera sur CC autant de fourneaux que l'on voudra à la distance les uns des autres de *a b*.

Pour le second étage des fourneaux.

On prendra la distance *a b* (*Pl. XXIII, fig.* 1 & 2) de deux fourneaux voisins *a* & *b*, & des points *a* & *b* pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre résistance ZO, on décrira deux arcs qui se couperont en un point E. On menera par ce point la ligne EEE parallele à AA, sur laquelle seront les centres du second étage des fourneaux.

On espacera ces seconds fourneaux de maniere qu'ayant posé le premier en E au sommet du triangle *a b* E, le second V en soit éloigné de deux *a b*, c'est-à-dire, de 20 pieds, si *a b* en a 10, comme on le suppose dans cet exemple; ensorte que les fourneaux du second étage seront toujours placés entre deux du premier, mais espacés entr'eux du double du premier.

Pour marquer le point ou le fourneau E sur la *figure premiere*, on tirera par E, sur la seconde, la perpendiculaire E I sur *a b*, qui coupera cette derniere ligne en deux

également en I. On prendra IE, que l'on portera sur le profil de O en M, & le point M sera le centre d'un des fourneaux du second étage. On menera MX, parallele à OZ; elle sera la ligne de moindre résistance de ce fourneau, égale par la construction, à FX.

Prenant XQ égale à FX, l'on aura FQ pour l'ouverture supérieure que produira sur le glacis le fourneau M.

Pour trouver le troisieme étage des fourneaux.

On prendra pour base du triangle VEB la distance EV de deux fourneaux voisins du second étage, & l'on en déterminera le sommet B, en décrivant des points E & V, pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre résistance MX, deux arcs qui se couperont dans un point B, qui sera le foyer d'un des fourneaux du troisieme étage.

Par le point B (*Pl. XXIII, fig.* 2), on menera une parallele BB à EE; elle sera la ligne du centre des fourneaux de ce troisieme étage.

On les disposera sur cette ligne de maniere que leur distance BB soit double de celle des fourneaux du second étage, & qu'ils se trouvent répondre chacun au mi-

lieu de l'intervalle de deux fourneaux de cet étage.

Ainsi l'intervalle EV étant de 20 pieds dans cet exemple, celui des fourneaux du troisieme étage sera de 40 pieds.

Pour marquer l'endroit où répond le fourneau B sur le profil (*figure* 1, *Planche XXIII*), on prolongera IE en N sur la *fig.* 2, & l'on portera sur la premiere la ligne EN de M en L, & le point L sera celui qui répondra à la ligne des foyers du troisieme étage. Menant par L une parallele à MX, cette ligne LY sera la ligne de moindre résistance des fourneaux du troisieme étage.

Si l'on prend YH égale à FY, FH sera le diametre de l'ouverture supérieure du fourneau L, dont FLH représentera l'effet.

Il est clair qu'on déterminera un quatrieme, un cinquieme, &c. étage de fourneaux, en suivant la même méthode que l'on vient d'expliquer pour les trois premiers.

Si l'on veut marquer sur le plan du glacis les différentes ouvertures que produiront les différens étages des fourneaux précédens, on le fera de cette maniere.

Soit ABLM (*Pl. XXIII, fig.* 3), une partie du glacis sous lequel sont construits

les trois étages des fourneaux précédens, AB le côté intérieur du chemin couvert, & CD la directrice des fourneaux, ou la parallele qui passe par le point F de la *figure premiere.*

On menera EF parallelement à cette ligne, à la distance de FZ, *fig.* ; il est évident que tous les centres des fourneaux du premier étage se trouveront répondre à EF; & comme chaque fourneau de cet étage a FZ pour rayon de son ouverture supérieure, décrivant des cercles dont le centre soit sur EF, & qui aient pour rayon FZ, on aura l'ouverture des premiers fourneaux.

Menant ensuite GH parallele à CD, & qui en soit éloignée de l'intervalle FX, les centres des seconds fourneaux seront sur cette parallele; & comme la distance qui est entre ces fourneaux est double de celle qui est entre le premier, on déterminera les différens points de cette ligne où répondent ces fourneaux, comme on le voit dans la *fig.* 3. Après quoi, de ces points pris pour centre, & de l'intervalle FX, (*fig.* 1) décrivant des cercles, ils donneront l'ouverture que produira chacun des fourneaux du second étage.

Pour avoir l'ouverture des troisiemes, on menera IK, parallele à CD, à la distance

tance de FY de la *fig* 1; & comme les troisiemes fourneaux ont entr'eux un espace double de celui qui sépare les seconds, & qu'ils sont chacun vis-à-vis le milieu de l'intervalle qui sépare ces fourneaux, on déterminera sur IK les points où leur centre répond, comme on le voit dans la *fig*. 3. Décrivant ensuite ces différens points pris pour centre, & de l'intervalle FY de la premiere figure, des cercles, ils exprimeront l'ouverture extérieure que produiront les fourneaux du troisieme étage.

REMARQUES.

I.

La ligne de moindre résistance OZ des premiers fourneaux détermine leur espace; il est suffisant lorsque les terres sont fortes & tenaces; mais comme il peut s'en rencontrer qui ayant peu de consistance, demanderoient que les fourneaux fussen plus éloignés les uns des autres, pour ne point s'endommager, on peut en régler l'éloignement par quelques expériences particulieres, c'est-à-dire, en faisant sauter quelques fourneaux à différentes distances les uns des autres, jusqu'à ce qu'on soit parvenu, par cette espece de tâtonnement, à trouver la distance qui doit être entr'eux.

M.r de *Valiere* dit qu'il n'a pas vu que l'excès de cette distance sur la ligne de moindre résistance, ait été plus grand qu'un tiers de cette ligne : c'est-à-dire, que si la ligne de moindre résistance étoit de 12 pieds, le plus grand espacement de fourneaux seroit de 16 pieds (1).

Cette regle pour l'espacement des premiers fourneaux peut s'appliquer également à ceux du second & du troisieme étage; car la ligne de moindre résistance de ces fourneaux étant connue, il ne s'agira plus que d'espacer les fourneaux de la longueur de cette ligne augmentée de son tiers.

II.

Les galeries de communication, pour aller aux fourneaux des différens étages, peuvent commencer du terre-plein du chemin couvert. On peut en faire aussi pardessous le fond du fossé lorsqu'il est sec.

Calcul des lignes de moindre résistance des fourneaux.

Il est aisé de trouver la valeur de toutes

(1) Si l'on forçoit la charge du fourneau, on ne peut guere douter, après les expériences dont nous avons parlé ci-devant, que l'effet de la mine ne se communiquât à une plus grande distance que celle de 16 pieds.

les différentes lignes qui entrent dans la disposition & la détermination des fourneaux précédens, sans se servir de calcul; car supposant que les figures 1 & 2 (*Planche XXIII*) soient faites exactement, & sur une échelle assez grande pour qu'un pied y soit d'une grandeur sensible, on trouvera, après la construction des fourneaux, telle qu'on vient de l'expliquer, la valeur des différentes lignes qui entrent dans cette construction, en les portant sur l'échelle des figures.

Mais pour les déterminer par le calcul, il faut considérer d'abord que le triangle FZO (*fig.* 1, *Pl. XXIII*) étant rectangle, & FZ, ainsi que ZO, étant chacune de 10 pieds, le quarré de FO en vaudra 200; c'est pourquoi la racine quarrée de ce nombre donnera la valeur de FO. Or, elle est de 14 pieds 1 pouce 9 lignes. Donc FO & AI (*fig.* 2) qui lui est égale, est de cette même quantité.

Pour les seconds fourneaux, il faut observer que dans le triangle-rectangle *a* IE (*fig.* 2), *a* I est de 5 pieds, & *b* E de 10; qu'ainsi IE, qui est égale à OM (*fig.* 1), vaut la racine quarrée de 100 moins 25, c'est-à-dire, la racine quarrée de 75, qu'on trouvera par les regles ordinaires, de 8 pieds 7 pouces 9 lignes.

Cette ligne étant connue, on aura ZX par cette proportion FO : OM : : FZ : ZX dont les trois premiers termes sont connus; on la trouvera de 6 pieds 1 pouce 6 lignes. Si on la joint à la valeur de FZ, qui est supposée de 10 pieds dans ce calcul, on aura FX de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. Or, FX est égale à MX. Ainsi le second fourneau M est enfoncé sous le glacis de 16 pieds 1 pouce 6 lignes.

Présentement, pour trouver ML (*fig.* 1), on considérera que cette ligne est égale à NE (*fig.* 2), égale à B*d*. Or, dans le triangle-rectangle B*d*V, V*d* est de 10 pieds, & VB, qui est égale à MX (*fig.* 1), est de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. C'est pourquoi du quarré de VB, ôtant le quarré de V*d*, il restera celui de *d*B qu'on trouvera de 162 pieds, dont la racine est de 12 pieds 7 pouces 2 lignes; ainsi ML est de cette même quantité.

Pour trouver XY, on fera cette proportion FM . ML : : FX . XY. Les trois premiers termes de cette proportion étant connus par les opérations précédentes, le quatrieme le sera aussi : on le trouvera de 8 pieds 11 pouces 4 lignes. Ajoutant cette valeur à FX qui a 16 pieds 1 pouce 6 lignes, on aura FY de 25 pieds 10 lignes. Comme cette ligne est égale à LY, « on

» voit », comme M. *de Valiere* l'obferve, « que pouvant approfondir perpendiculairement, fous un glacis, la quantité de 25 » pieds & environ un pouce, les premiers » fourneaux étant à 10 pieds de profon» deur, on voit, dis-je, qu'il y a de quoi » placer trois étages de fourneaux, fans » que les premiers qui jouent endomma» gent les autres. Il eft facile », ajoute ce célebre Officier Général, « de placer au» tant d'étages de fourneaux que la pro» fondeur du terrein le permettra ».

Il eft évident, par la conftruction de ces fourneaux, que le profil & le plan des foyers s'aident mutuellement; car ce profil détermine plufieurs dimenfions du plan des foyers, & celui-ci en détermine de même dans le profil.

REMARQUE.

Au lieu de conftruire ces fourneaux dans un terrein incliné à l'horizon comme celui du glacis de la figure premiere, on peut les conftruire également dans un terrein horizontal.



ARTICLE IX.

Des mines à plusieurs étages, suivant M. BELIDOR.

POUR donner des idées plus étendues, & mettre dans un plus grand jour tout ce qui précede sur les mines, tant à différens étages que sur les écoutes, M. *Belidor* a bien voulu nous communiquer le détail suivant, de même que les *Pl. XXIV* & *XXV*, auxquelles il est relatif.

« Pour faciliter l'intelligence des choses » que je vais enseigner, il convient, dit M. » *Belidor*, d'expliquer le plan d'une place » contre-minée, selon les meilleures mé- thodes.

» Pour cela, considérez le plan (*fig.* 2, » *Pl. XXIV*) qui représente le front d'une » fortification réguliere, dont le chemin » couvert est percé de galeries de mines. » L'on suppose que la profondeur du fossé » est de 20 pieds, qui est la hauteur du re- » vêtement de la contrescarpe; qu'à la » gorge des places d'armes rentrantes, il y » a des rampes AB & CD (*fig.* 1), pour » descendre dans le fossé; on les a détachées

» & mis en grand pour plus d'intelligence ;
» qu'à 10 pieds d'élévation au-dessus du
» fond du fossé, ces rampes ont un palier
» CBD pour les parcourir à deux reprises
» différentes : ce palier répond aux entrées
» F, E de la galerie magistrale EFG (1), qui
» est de plein-pied avec les galeries IKL,
» (*fig.* 2), étant comme la précédente,
» parallele au parapet du chemin couvert,
» environ à 12 pieds au-dessous du terre-
» plein. Les autres galeries, comme MNO
» & PQ, servant à communiquer au fond
» dans la galerie d'enveloppe OQ, ont leur
» entrée au pied de la contrescarpe, obser-
» vant que ces galeries vont en montant de
» 6 lignes par toise pour l'écoulement des
» eaux que les filtrations pourroient pro-
» duire : le rez-de-chaussée de cette enve-
» loppe est de 18 pieds au-dessous de la
» surface de la terre ; l'on voit qu'il en part
» un nombre de galeries d'écoutes RS,
» d'environ 20 toises de longueur, qui
» vont aussi en montant par une pente de
» 6 lignes par toise.

» Toutes ces galeries en général sont
» revêtues de maçonnerie, bien voûtées,
» de 3 pieds de largeur sur 6 de hauteur.

(1) M. *Belidor* appelle ici *galerie magistrale*, celle qu'on nomme ordinairement *galerie meurtriere* ou *de premiere enveloppe*. Voyez la page 346.

» L'on a ménagé, par intervalle, dans » les piédroits, des lacunes de deux pieds » & demi de largeur, sur 3 de hauteur, » pour percer des rameaux en cas de siege, » comme on les voit marqués aux en- » droits T (1).

» La partie gauche de ce plan (*fig.* 3), » montre la disposition des rameaux qui » ne se font qu'en tems de siege, & qui » aboutissent chacun à un fourneau pour » faire sauter, à quatre reprises différentes, » le glacis du chemin couvert, moyen- » nant les facilités que donne la galerie » magistrale & celle d'enveloppe, indé- » pendamment des rameaux qui partent » des galeries d'écoutes pour interrompre » le chemin des sapes, & l'établissement de » la troisieme parallele.

» De la galerie magistrale l'on a percé, » de 5 toises en 5 toises d'intervalle, des » rameaux YG (*fig.* 3), qui vont en mon- » tant, dont chacun est la tige d'un T, » ayant les branches GH pour pratiquer les » fourneaux C, éloignés encore de 5 toi- » ses les uns des autres. Ces rameaux vont » en montant à droite & à gauche, comme » on le voit au profil (*Pl. XXV*, *fig.* 2),

(1) Ce sont ces *lacunes* qu'on appelle ordinairement *amorces*.

» pour que les fourneaux n'aient que 10 » pieds de ligne de moindre résistance. » Après quoi l'on a percé en avant en » droiture le troisieme rameau G D (*Pl.* » *XXIV*, *fig.* 3), pour pratiquer le four- » neau D de 14 pieds de ligne de moindre » résistance, faisant, avec les deux précé- » dens, le trefle CDG. Selon cette disposi- » tion, la galerie magistrale répond à deux » étages de fourneaux C & D, exprimés au » profil (*Pl. XXV*) par K M ou CD, fai- » sant attention que pour y arriver l'on » entre par les débouchés E, marqués sur » la droite du plan (*Pl. XXIV*, *fig.* 2). » Quant aux fourneaux F, E, F (*fig.* 3) » du troisieme & quatrieme étages, l'on se » sert de la galerie d'enveloppe pour les » pratiquer, en poussant des rameaux XE » & TZ allant en rampe d'un sens con- » traire, comme on le voit au profil (*Pl.* » *XXV*, *fig.* 3); ensorte que les troisie- » mes E aient 18 pieds de ligne de moin- » dre résistance, & les quatriemes F 22, » pour qu'ils soient à peu près comme C, » D, E, F, (*Pl. XXV*, *figure premiere*).

» Moyennant ces dispositions, les four- » neaux sont si bien compassés, qu'il n'y a » point à craindre qu'ils se nuisent les » uns les autres. Je crois qu'il est inutile de » dire qu'après que les premiers C, C ont

» joué, & que l'on a détruit le logement
» de l'assiégeant au sommet du glacis, après
» l'avoir rétabli au bout de quelque tems,
» l'on fait jouer les seconds D D, qui re-
» prennent le terrein qu'occupoient les
» premiers, parce que les seconds ont plus
» de profondeur & agissent du côté foi-
» ble. L'ennemi ayant rétabli le désordre
» qu'il a essuyé pour la seconde fois, l'on
» fait jouer les troisiemes fourneaux E,
» que l'on surcharge un peu pour qu'ils
» reprennent & bouleversent les seconds.
» Enfin, supposant que l'ennemi ne se
» rebute point, & se rétablisse pour la troi-
» sieme fois, on le fera sauter pour la qua-
» trieme, moyennant les fourneaux F, que
» l'on fera prendre ensemble ou séparé-
» ment, selon qu'on le jugera plus con-
» venable (1) ».

Il nous reste à faire observer, après tout ce que nous venons de dire sur les mines, que leur usage est très-ancien, & qu'on s'en est servi dans la plus haute antiquité.

---

(1) Feu M. *Belidor* nous avoit communiqué une maniere *de faire sauter, vers la place, le canon de l'ennemi établi sur la crête du chemin couvert, avec le détail de l'expérience faite sur ce sujet à la Fere le 27 Septembre 1739.* On le trouve à la suite de la seconde édition de notre *Traité de la défense des places.*

On faisoit alors les galeries de la même maniere que nous les faisons aujourd'hui ; lorqu'on étoit parvenu sous le mur qu'on vouloit détruire, on pratiquoit, dans son épaisseur, une espece de grande & vaste galerie. On soutenoit la partie du mur, au-dessus, par de forts étançons, & l'on remplissoit, après cela, tout l'espace de la galerie, de matieres combustibles, c'est-à-dire, aisées à prendre feu & à le conserver. On mettoit le feu à ces matieres, lesquelles le communiquoient aux étançons ; ces pieces de bois étant brûlées, le mur, qui n'étoit plus soutenu, s'écrouloit & faisoit par-là une ouverture à la place.

Les habitans des villes se servoient aussi des mines contre ceux qui les attaquoient. Ils pratiquoient souvent des cavités sous l'établissement des machines avec lesquelles on les attaquoit ; ces machines s'enfonçant dans l'excavation ou l'enfoncement de la mine, étoient ou brisées, ou du moins rendus inutiles pour quelque tems.

La poudre donne lieu de faire les mines avec bien plus de célérité que l'ancienne maniere ; aussi, depuis sa découverte a-t-on, pour ainsi dire, totalement abandonné la méthode des anciennes mines. Je dis, pour ainsi dire, parce qu'on peut

encore s'en servir dans certains cas, & qu'en effet le *Chevalier de Saint-Julien* dit qu'on les a employés pour détruire un ouvrage de fortification qui couvroit le château de *Pont-à-Mousson*, & que *Montecuculi* prétend aussi dans ses Mémoires, que les *Turcs* en font encore quelquefois de cette espece. Ils ont cependant l'usage de la poudre, & ils ont donné au siege de *Candie*, des marques de beaucoup d'intelligence dans les mines modernes ou ordinaires.

Mais ces exemples de mines à la maniere des Anciens sont si rares, qu'on peut regarder la nouvelle méthode comme la seule dont on se sert aujourd'hui.

L'usage de charger les mines avec la poudre, est bien moins ancien que l'époque de son invention. Le premier essai qu'on en fit fut en 1487. Les *Génois* assiégeant *Serezanella*, ville qui appartenoit aux *Florentins*, un Ingénieur voulut faire sauter la muraille du château avec de la poudre dessous; mais l'effet n'ayant pas répondu à son attente, apparemment à cause qu'il chargea sa mine de trop peu de poudre, ou que l'effet s'en fit dans la galerie; on ne pensa plus à perfectionner l'idée de cet Ingénieur, jusqu'à ce que *Pierre de Navarre*, qui servoit alors dans

l'armée des *Génois*, & qui s'étoit depuis mis au ſervice des *Eſpagnols*, en fit uſage en 1503, contre les *François*, au ſiege du château de l'*Œuf*, eſpece de fort ou de citadelle de la ville de *Naples*. Le Commandant de ce fort n'ayant point voulu ſe rendre à la ſommation que lui en fit faire *Pierre de Navarre*, celui-ci fit ſauter en l'air la muraille du château, & le prit d'aſſaut.



CHAPITRE XVII.

Des différentes compositions d'artifice le plus en usage dans l'attaque & la défense des places.

Les Anciens faisoient beaucoup plus d'usage des feux d'artifice dans l'attaque & la défense des places, que nous n'en faisons aujourd'hui. La violence & le grand effet du canon, des mortiers & des mines, auxquels rien ne peut résister, a fait négliger bien des choses utiles & ingénieuses dont les Anciens se servoient pour se nuire réciproquement dans leurs attaques. Quoiqu'ils n'eussent pas l'usage de la poudre, ils savoient employer le feu d'une infinité de manieres différentes ; l'invention de la poudre fournit plus de facilités pour incommoder l'ennemi par des compositions d'artifice. Il n'est pas question de faire connoître ici toutes celles qu'on a imaginé sur ce sujet ; notre intention est seulement de donner les principales ou les plus usitées dans l'attaque & la défense des places.

Nous renvoyons ceux qui voudront s'inſtruire plus particulierement de tout ce qui regarde cet objet, à l'Ouvrage de *Caſimir Siemienowicz*, intitulé, *le Grand Art d'artillerie*. On y trouve beaucoup d'inventions particulieres des premiers *Ingénieurs Pyrotechniques* pour l'uſage de la guerre. Quoique *Caſimir* n'ait prétendu rapporter que les principales, il en décrit néanmoins un aſſez grand nombre; c'eſt dans ſon Livre qu'ont puiſé la plupart des Auteurs modernes qui nous ont donné le plus de détail ſur cette matiere, & entre autres M. *de Saint-Remy* (1).

Les compoſitions d'artifices les plus en uſage à la guerre, ſont le *pot-à-feu*, les *balles-à-feu*, les *barrils foudroyans*, les *fagots goudronnés*, l'*hériſſon foudroyant*, les *tourteaux*, les *torches*, les *ſacs-à-poudre*, les *ballons à grenades*, *à bombes* & *à cailloux*, &c.

(1) Comme il y a pluſieurs eſpeces d'artifice qu'on emploie aux feux de joie, & qui, dans de certaines occaſions, peuvent ſervir à la guerre, telles ſont, par exemple, les fuſées volantes dont on ſe ſert quelquefois pour les ſignaux, nous conſeillons à ceux qui voudront ſe mettre au fait de cette matiere, d'avoir recours au Traité des feux d'artifice de M. *Frezier*, & au Livre de M. *Perrinet d'Orval*, ſur le même ſujet.

ARTICLE PREMIER.

Du pot-à-feu.

LE pot-à-feu eſt une invention auſſi ancienne que les grenades. Le Pere *Daniel* prétend qu'on doit la fixer, au plus tard, ſous la fin du regne de *François Ier*. On trouve dans les Mémoires de M. *de Langey*, que l'an 1521 la foudre étant tombée ſur la tour du château de *Milan*, elle la fit ſauter avec un fracas horrible, parce qu'il y avoit dans cette tour 250 miliers de poudre, 120 *pots-à-feu*, &c.

Le pot-à-feu n'eſt autre choſe qu'un pot de terre avec ſes anſes, dans lequel on renferme une grenade chargée : il eſt entierement rempli de poudre fine dans tout le reſte de ſa cavité. Il eſt couvert de parchemin ou de peau de mouton. On attache une meche en croix ſur ce pot, & une autre à une de ſes anſes. On allume ces meches lorſqu'on veut jetter le pot : ce pot étant jetté, ſe briſe en tombant à terre ; alors les meches mettent le feu à la poudre, & celle-ci à la grenade ; le tout ſe briſe en éclats, qui cauſent beaucoup de déſordre parmi la troupe où le pot eſt jetté.

ARTICLE

ARTICLE II.

Des balles-à-feu.

LES balles-à-feu sont de figure ronde ou ovale, remplies de différentes compositions d'artifice difficiles à éteindre. On en jette au loin avec le mortier, & l'on en a aussi de moins grosses pour jetter à la main comme les grenades. Elles servent à découvrir l'ennemi pendant la nuit, pour tirer plus sûrement sur lui. On s'en sert aussi pour mettre le feu aux magasins de fourrage & aux maisons d'une ville attaquée. Alors pour empêcher qu'on n'approche de ces balles, & qu'on n'essaie de les éteindre, on les remplit, comme les carcasses, de grenades & de petits bouts de canons de fusils chargés à balles, qui écartent ceux qui voudroient jetter quelque chose dessus pour en arrêter l'effet (1).

(1) L'usage des balles ou boulets à feu est plus ancien que les grenades, suivant *Casimir Siemienowicz*. Ces globes sont faits de toile de treillis, qu'on découpe sur différens modeles, pour leur faire prendre la forme sphé-

ARTICLE III.

Des barrils foudroyans.

LES barrils foudroyans sont des tonneaux ordinaires, que l'on remplit d'artifice: on les fait rouler sur les travaux de l'ennemi pour les brûler & pour l'éloigner du lieu qu'il veut attaquer. Ce n'est quelquefois qu'un barril de poudre ordinaire, auquel on attache une fusée, à laquelle on

---

rique ou ovale, selon la figure qu'on veut leur donner. *Casimir* donne plusieurs formules de la composition dont on doit les remplir; nous rapporterons seulement ici la premiere.

Il faut prendre 10 livres de poudre battue ou de poulevrin, 2 livres de salpêtre, une livre de soufre, & autant de colophane, & broyer assez légerement ces différentes matieres ensemble, & les passer dans un tamis qui ne soit pas trop fin.

Pour éprouver la composition, on prend un tuyau de bois ou de papier d'environ 4 ou 5 pouces de hauteur, & de 6 lignes de diametre. On le remplit du mêlange précédent, & l'on y met le feu. Lorsque la flamme s'éleve à une hauteur double de celle du tuyau, qu'elle jette quantité d'étincelles de tous côtés, avec un assez grand bruit & un pétillement éclatant, & enfin qu'elle dure environ une minute, c'est une marque que la composition est bonne. Lorsque les balles à feu sont chargées, on y introduit une fusée pour y mettre le feu, comme on le fait aux bombes & aux carcasses.

met le feu avant que de le faire rouler vers l'ennemi. Cette fusée met le feu à la poudre du barril, laquelle, en s'enflammant, cause bien du désordre parmi les troupes où le barril fait son effet.

Ce barril a aussi quelquefois une espece d'essieu qui le traverse, & qui est soutenu par deux roues, à l'aide desquelles on le fait rouler du haut des breches au milieu de l'ennemi qui veut monter à l'assaut. On l'enferme aussi dans une autre grande futaille remplie de pierres, de cailloux, de chaux-vive, qui étant chassés par l'action de la poudre renfermée dans le barril, causent un très-grand désordre parmi l'ennemi.

Casimir Siemienowicz, rapporte qu'un tonneau ainsi chargé ayant été roulé, en 1524, au siege de *Saint-André* en *Ecosse*, parmi les ennemis qui montoient à l'assaut, blessa plus de six cens soldats, dont il en resta trois cent vingt-un de morts sur la place.



ARTICLE IV.

Du fagot ou de la fascine goudronnée, de l'hérisson foudroyant, & des tourteaux.

LE fagot ou la fascine goudronnée, est une espece de fagot ordinaire que l'on imbibe fortement de goudron, & qui, comme le barril foudroyant, sert à brûler les travaux sur lesquels il est jetté.

L'hérisson foudroyant n'est guere qu'une espece de barril foudroyant; il n'en differe que parce qu'il est hérissé de pointes par le dehors. Comme ces pointes l'empêcheroient de rouler, on le fait mouvoir sur deux roues par le moyen d'une piece de bois qui le traverse, & qui sert d'axe ou d'essieu aux roues.

Les tourteaux consistent en de vieilles cordes ou de vieilles meches détortillées, que l'on imbibe de beaucoup de goudron. Ils servent à éclairer, pendant la nuit, l'intérieur des fossés ou les autres parties de la fortification d'une place attaquée.

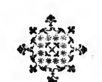
ARTICLE V.

Des sacs-à-poudre.

Les sacs-à-poudre sont des sacs d'une grosse toile fort seche, qui contiennent environ 4 ou 5 livres de poudre ; ils sont faits de façon qu'on peut les jetter avec la main comme les grenades. On y introduit une fusée, que l'on attache bien fortement avec l'ouverture du sac, & l'on goudronne le tout exactement. Ces sacs mettent le feu par-tout où ils sont jettés. On peut s'en servir très-avantageusement dans la défense des places. On les employa à la défense de *Douay*, en 1710. Leur usage paroît s'être établi vers la fin du regne de *François Ier*. On en juge ainsi, parce que le Maréchal *de Fleurange* parle, dans ses Mémoires, d'un feu d'artifice consistant dans de la poudre renfermée dans des manches de chemise, pour mettre le feu dans une ville assiégée : or, cet artifice n'est autre chose que les sacs-à-poudre dont il s'agit ici.

On jette aussi les sacs-à-poudre avec le mortier ; mais alors on les fait beaucoup

plus grands que ceux qu'on jette avec la main. On leur donne environ 10 pouces de diametre ſur 22 ou 23 pouces de hauteur. On les remplit de poudre comme les précédens, mais on y met de plus une bombe de 6 pouces de diametre, que l'on place dans le fond du ſac ; elle ſert à empêcher qu'il ne tombe ſur ſa fuſée ; ce qui pourroit l'étouffer & l'empêcher de mettre le feu à la poudre. Les fuſées dont on ſe ſert pour ces ſacs, ſont les mêmes que celles des bombes de 12 pouces. On trempe le ſac dans du goudron fondu, après quoi on le met dans un autre ſac de 11 pouces de diametre ſur 25 ou 26 pouces de hauteur. On trempe auſſi ce nouveau ſac dans du goudron, après l'avoir attaché fortement à la fuſée, & enfin on le trempe auſſi dans l'eau, afin qu'il ne s'attache point aux endroits ſur leſquels on le poſe.



ARTICLE VI.

Des ballons de grenades, de bombes, & de cailloux.

LES ballons à grenades ne sont, en quelque façon, que des sacs-à-poudre, qu'on remplit en mettant d'abord une ou deux livres de poudre au fond avec une grenade. On couvre ce premier lit de quatre grenades, & l'on remplit de poudre les intervalles qu'elles laissent entr'elles. On les couvre aussi d'un lit de poudre, sur lequel on pose de même quatre autres grenades: on fait ainsi quatre lits de grenades & de poudre. Après que le sac est entiérement rempli, à l'exception de ce qu'il en faut pour le lier, on introduit une fusée dedans, & on le lie fortement avec la fusée; cela fait, on le trempe dans le goudron: on le met ensuite dans un autre sac qu'on trempe de même dans le goudron, puis dans l'eau, pour la même raison qu'on y trempe le sac-à-poudre. On couvre les fusées des grenades enfermées dans ce sac, d'étoupilles, dont le feu se communique dans le même moment à toutes les parties, au

moyen de quoi les grenades prennent feu bien plus sûrement que si leur fusée n'étoit couverte que de poudre.

On fait les ballons à bombes de la même maniere que ceux à grenades : on met d'abord une bombe au fond du sac : on fait ensuite alternativement un lit de trois bombes, & un lit de poudre. Ces bombes sont de 6 pouces de diametre ; on en met deux ou trois lits dans le ballon.

Les ballons de cailloux se font aussi comme les ballons à grenades & à bombes. Au lieu de grenades & de bombes, on y met des cailloux, & l'on observe de faire ensorte que ces ballons crevent en l'air, afin que les cailloux dont ils sont chargés tombent en forme de grele sur les lieux où on veut les jetter. Ces ballons font à peu près le même effet que les pierriers ; ils sont même plus dangereux pour l'ennemi, parce que le service en est bien plus prompt.

Toutes ces sortes de ballons se chassent avec le mortier.



Article VII.

De deux nouvelles inventions d'artifice employés au siege de Lille, *en* 1708.

Outre les différentes compositions d'artifices dont nous venons de parler, on se servit à *Lille*, dans la défense que fit M. le Maréchal de *Boufflers*, de cette place, de deux inventions nouvelles. L'une, suivant que le rapporte M. *de Quincy* dans la relation de ce fameux siege, « étoit une boîte » de fer-blanc couverte d'une planche, dans » laquelle boîte on mettoit des toiles gou- » dronnées & soufrées. Lorsque la boîte » partoit, ces toiles s'allumoient & s'éten- » doient de maniere qu'elles brûloient sans » ressource ceux sur lesquels elles tom- » boient, qui ne pouvoient s'en débarras- » ser lorsqu'elles étoient une fois collées » sur leurs habits, à moins de s'en dépouil- » ler promptement.

» L'autre invention étoit un pot de terre » en forme de pâté rempli de grenades » piquées de pointes de fer, qui perçoient » d'outre en outre ceux qu'elles rencon- » troient ».

ARTICLE VIII.

Des falariques, malléoles ou dards enflammés.

QUOIQUE les *falariques*, *malléoles* ou *dards enflammés*, ne soient plus d'usage dans l'attaque & la défense des places, nous croyons cependant qu'il est à propos de les connoître : 1°. parce qu'on s'en est servi depuis l'invention de la poudre ; & 2°. parce que plusieurs militaires habiles croient qu'on pourroit encore les employer utilement aujourd'hui.

Les falariques & les malléoles étoient des especes de dards enflammés que l'on lançoit avec la *baliste* ou la *catapulte* (1),

(1) La *baliste* & la *catapulte* étoient, chez les Anciens, des armes de jet, qui servoient à lancer de gros dards & des pierres aussi pesantes que nos grosses bombes. M. *de Folard* prétend que la baliste étoit particuliérement destinée à lancer des dards, & la catapulte, des pierres ; mais quoique ces deux machines aient souvent été prises l'une pour l'autre, il paroit néanmoins, par le témoignage des Anciens, que les balistes jettoient des pierres à peu près comme le mortier chasse la bombe, & que les catapultes servoient à lancer, non-seulement des dards de plusieurs especes, mais aussi de grosses poutres : elles le faisoient avec une telle vio-

pour mettre le feu aux ouvrages & aux édifices que l'on vouloit brûler. Ces deux especes de dards ne différoient entr'eux qu'en ce que les falariques étoient des especes de lances plus grandes que les malléoles, composées d'un dard ou d'une fleche qui passoit au milieu d'une balle-à-feu ou d'une espece de bombe remplie de composition d'artifice. Cette balle étoit attachée fixement auprès du fer du dard: on y mettoit le feu par le moyen de plusieurs meches imbibées de soufre ou de poix. On lançoit ce dard avec un arc ou avec la main. Il s'attachoit par le fer aux ouvrages & aux édifices, & il y mettoit le feu (1).

lence, que rien ne pouvoit en garantir. *Voyez* sur ce sujet *Amian Marcellin*, *Vegece*, liv. 4, chap. 32; *Juste Lipse*, dans son *Poliorceticon*; le Traité de l'attaque & de la défense des places des Anciens, par M. le Chevalier *de Folard*; la Dissertation sur ce même sujet, par M. *Guischardt*, insérée dans ses Mémoires militaires, *&c.*

(1) On voit dans *Tite-Live*, que les *Sagontins* se servirent de falariques, dans la défense de leur ville contre *Annibal*. Ces falariques étoient fort grosses & fort longues; le fer, qui étoit quarré comme celui du javelot, avoit trois pieds de longueur; il pouvoit percer d'outre en outre un soldat couvert de ses armes. Le bout de la hampe étoit entouré d'étoupes bien imbibées de poix. Lorsque cette arme s'attachoit au bouclier, le feu obligeoit le soldat de le quitter, & il se trouvoit ainsi en butte aux coups des assiégés.

Les malléoles (*Malleoli*) étoient, suivant *Amian Marcellin*, formés d'une espece de faisceau de roseaux;

Diego Ufano, qui avoit vu aux sieges d'*Ostende* & d'*Ypres* les effets de ces dards, dont on voit la figure (*Pl. XXIII*, *fig.* 4), ainsi que celle de l'arc pour les lancer, dit que c'est une des meilleures inventions dont on puisse se servir. *Allain Manesson Mallet*, en parle aussi dans ses *Travaux de Mars.* Suivant les Mémoires du Duc *de Navailles*, les *Espagnols* s'en servirent dans la défense d'*Orbitello;* & l'on voit dans la vie de *Charles V*, Duc de *Lorraine*, que les *Turcs* firent usage de ces mêmes dards pour mettre le feu aux tranchées dans la défense de *Nehausel.* On pourroit par conséquent s'en servir encore aujourd'hui pour brûler les épaulemens des batteries, les logemens, &c.

Il n'est point impossible de substituer le fusil à l'arc pour lancer les dards enflammés dans plusieurs occasions. *Montecuculi* le dit dans ses Mémoires sur la guerre, &

qui avoient à peu près la figure d'une quenouille dont on se sert pour filer. Le tout étoit lié de fer, dans la forme d'un collier de femme. Il y avoit une concavité vers le haut, qu'on remplissoit de matieres combustibles. On y mettoit le feu, & on lançoit ce faisceau foiblement, afin que la rapidité du mouvement ne le fît point éteindre. Par-tout où le malléole s'attachoit, il y causoit un embrasement difficile à éteindre : l'eau qu'on jettoit dessus, ne faisoit qu'exciter la violence du feu. On ne pouvoit empêcher ses progrès, qu'en l'étouffant avec des amas de poussiere.

l'on trouve un exemple dans l'histoire des *Flibustiers* par *Oexmelin*, qu'il est à propos de rapporter.

Les Flibustiers attaquoient le fort *Saint-Laurent*, situé à l'embouchure de la riviere de *Chagre*. Ils désespéroient de le forcer, lorsqu'un d'eux ayant été atteint d'une fleche qui lui perça l'oreille & l'épaule, l'arracha avec fermeté de sa plaie, & dit à ses camarades : « *Attendez, mes freres, je » m'en vais faire périr tous les Espagnols.* » A l'instant il tira de sa poche plein sa » main de coton, qu'il noua autour de » cette fleche ; il y mit le feu, & après » en avoir rompu le fer, il enfonça la » cane dans son fusil, & il la tira sur une » des maisons du fort, qui étoit comme » les autres, couverte de feuilles de pal- » mier. La maison commença à fumer ; » les Avanturiers s'en appercevant, ra- » masserent des fleches & firent la même » chose ; ce qui produisit un si bon effet, » que plusieurs maisons du fort furent » enflammées, &c ». Les Avanturiers se rendirent maîtres du fort ; mais sans le feu qui fut, dit *Oexmelin*, un heureux hasard pour eux, ils n'auroient jamais pû l'espérer.

Les différens artifices dont on a parlé dans ce chapitre, sont les plus générale-

ment connus; la poudre peut servir à les varier d'une infinité de manieres ; mais malgré la facilité qu'elle donne pour cet effet, nous sommes encore fort inférieurs aux Anciens dans la composition des artifices propres à la guerre. Outre le bitume, le soufre, la poix & le feu gregeois dont ils se servoient avec beaucoup d'art & d'intelligence, ils employoient un grand nombre d'autres matieres pour offenser l'ennemi. On peut en juger par ce que M. *de Beausobre* rapporte sur ce sujet, d'après *Philon*, dans son Commentaire sur *Enée* le Tacticien : « Les *Bactriens* se servoient, dit-il, de petits vases pour faire » bouillir & jetter des huiles, du sable, » & autres matieres inflammables ; des » sacs de nates de joncs, des cuirs, du » plomb, des bois inflammables, de la » glue, des salamandres, du venin de vi» peres & d'aspics, du naphte de *Baby*» *lone* liquide, qui s'enflamme aisément, » & enfin des huiles inflammables. Toutes » ces matieres inflammables & liquides » *étoient versées, & même jaillies, sur l'en*» *nemi qui montoit à l'assaut; & l'assiégé* » *se servoit pour cela d'une machine compa*» *rable à celle dont nous faisons usage dans* » *les incendies*. Ils jettoient encore du sable » fin & brûlant de la même maniere. A

» l'égard des salamandres & autres serpens, ils les enfermoient dans des vases fragiles qu'ils jettoient sur l'ennemi (1). » Ces vases se cassoient en tombant, & ces » animaux inquiétoient l'assaillant. Ils em- » ployoient de même les guêpes, les abeilles, » des matieres puantes, &c ».

On ne rapporte point ces différentes inventions pour insinuer d'en renouveller l'usage; l'humanité, sans doute, en a fait proscrire le plus grand nombre, ainsi que la pratique d'empoisonner les armes, que les nations policées ont abandonnée depuis long-tems (2). Nos différentes bou-

---

(1) *Annibal* se servit du même expédient dans un combat naval contre *Eumene*, Roi de *Pergame*. *Voyez* les Stratagêmes de *Frontin*, liv. 4; *Justin*, &c.

(2) « La loi générale de la guerre, dit M. l'Abbé *Desfontaines* dans ses notes sur *Virgile*, est de faire à l'en- » nemi le plus de mal qu'il est possible; mais cette loi » a eu ses restrictions depuis que le genre humain s'est » poli. Il y a eu une horrible inhumanité à ne pas se » contenter de mettre un ennemi hors de combat par » les blessures qu'il reçoit. Les Anciens étoient plus » cruels que nous; du reste, *comme le mal étoit alors ré- » ciproque, on ne gagnoit rien à cet usage barbare*; c'est ce » qui apparemment l'a fait abolir; car les hommes ne » s'abstiennent d'être méchans, que lorsqu'ils gagnent à » être bons ».

Casimir Siemienowicz remarque que les *Allemands* obligeoient anciennement ceux qui s'appliquoient à l'artillerie, de promettre, par serment, « qu'ils ne prépare- » roient jamais aucuns feux d'artifice saufant, volti- » geant, ni choquant quoi ni qui que ce fût; que de

ches-à-feu, nos mines & nos artifices fournissent assez d'expédiens pour la destruction des hommes. Rien, depuis la découverte de la poudre, ne peut mettre à l'abri de ces funestes inventions. Les armes défensives devenues trop foibles pour résister à la violence du canon & du fusil, ont été, pour ainsi dire, entiérement abandonnées. Cependant, comme la conservation des hommes est extrêmement précieuse, on croit qu'il seroit plus à propos de s'appliquer à trouver des moyens pour en diminuer la perte à la guerre, que de chercher à rendre

» nuit ils ne tireroient point de canon ; qu'ils ne cacheroient point de feux clandestins en aucuns lieux secrets, & sur-tout *qu'ils ne construiroient aucuns globes » empoisonnés*, ni autre sorte d'invention où il entreroit » aucun poison : outre cela, qu'ils ne s'en serviroient » jamais pour la ruine & destruction des hommes ; estimant ces actions autant injustes qu'elles sont indignes » d'un homme de cœur & d'un véritable soldat ». Il observe que c'est à tort que l'on donne le nom d'*armes* à quelque poison que ce soit, & que si l'usage en est condamnable pour tout le monde, à plus forte raison doit-il l'être dans l'état militaire, « qui est la vraie lice, » non d'une licence effrenée, mais bien de toute honnêteté, d'une force inébranlable, d'une magnanimité » constante, d'une sincere probité, & le théatre de » toutes sortes de vertus ». N'avons-nous pas, ajoute-t-il, assez d'armes que nous pouvons employer envers nos ennemis, sans nous servir encore de tant de voies défendues pour détruire nos semblables ? *Grand Art d'artillerie*, pag. 299.

les

les armes offenſives encore plus meurtrieres & plus dangereuſes.

Si l'on veut bien réfléchir ſur ce ſujet, on ſentira aiſément que les Princes mêmes ont le plus grand intérêt à faire enſorte que la guerre ſoit moins nuiſible à l'humanité; car, comme leur puiſſance dépend du nombre de leurs ſujets, tout ce qui peut en augmenter la deſtruction, ne peut manquer d'affoiblir leur Etat. Or, comme les nouvelles découvertes qu'on peut faire pour rendre la guerre encore plus cruelle & plus ſanglante, ne peuvent être particulieres à ceux qui en font uſage les premiers, parce qu'on eſt bien-tôt imité par l'ennemi, il ne peut en réſulter qu'une plus grande perte de part & d'autre dans les combats; cette perte étant réciproque, ne change point le rapport des forces reſpectives; d'où il ſuit qu'on eſt toujours à peu près dans le même état, eu égard à l'ennemi, & que la guerre eſt ſeulement plus coûteuſe & plus deſtructive. Cette conſidération fait penſer qu'il ſeroit digne de la bonté, de l'humanité, & même de l'avantage des Souverains, de ſe refuſer unanimement à toutes les nouvelles inventions dont l'objet eſt de rendre nos armes offenſives encore plus funeſtes & plus nuiſibles, & de propoſer au contraire des

prix ou des récompenses à ceux qui indiqueroient des moyens propres à diminuer la perte des soldats, c'est-à-dire, qui trouveroient le secret de faire des armes défensives qui pussent résister au fusil, & dont le poids ne chargeât point trop le soldat.



CHAPITRE XVIII.

Des ponts.

Les ponts que l'on conſtruit à l'armée pour paſſer les fleuves, les rivieres, &c. étant du détail de l'artillerie, nous donnerons ici une idée de leur conſtruction.

Ces ponts ſe font avec des bateaux que l'on place à peu de diſtance les uns des autres dans toute la largeur de la riviere : ils ſont poſés parallelement à leur longueur, & couverts de planches ſoutenues ſur des pieces de bois appellées *poutrelles*, qui ſont attachées fixement à ces bateaux.

Il y a des ponts de bateaux de pluſieurs ſortes ; les uns ſont conſtruits avec des bateaux de cuivre, que l'on appelle *pontons*, dans l'artillerie, & qu'elle fait marcher avec elle, portés ſur des haquets faits exprès ; les autres ſont conſtruits avec les bateaux ordinaires que l'on trouve ſur les rivieres que l'on veut paſſer.

Pour conſtruire un pont de bateaux, on les lie enſemble avec de bons cordages, comme le repréſentent les *figures* 1 & 2, *Planche XXVI*. On poſe en travers de ces

bateaux, des poutrelles, & sur elles de fortes planches de sapin, qui y sont fixement attachées avec des clous. On se sert de planches de sapin, parce que ce bois est plus léger & moins cassant que le chêne.

Lorsque le fleuve sur lequel le pont est établi est fort rapide, on attache des ancres à la corde ou au cable auquel tous les bateaux sont attachés. On laisse tomber ces ancres dans la riviere, & l'on tient ensuite la corde aussi tendue qu'il est possible, pour que les bateaux y soient attachés plus solidement. Ces sortes de cordes ou cables sont appellées, dans l'artillerie, des *cinquenelles ;* elles ont communément un pouce & demi de diametre, & 100 toises de longueur.

Les bateaux ont aussi des ancres, par le moyen desquels on rend leur situation plus fixe & plus en état de résister à l'effort & au mouvement de la riviere.

La *figure premiere*, *Pl. XXVI*, fait voir une partie d'un pont de bateaux. Ils ne sont pas entierement couverts de planches, pour laisser voir l'arrangement des poutrelles. Il en est de même du pont de bateaux de la figure 2 de la même planche. Ce pont est pour le passage d'une petite riviere.

On voit dans cette même *Planche*, *fig.* 3, un ponton monté sur son haquet.

M. de *Saint-Remy* observe, dans ses Mémoires, que les pontons qui étoient en usage avant M. le Marquis de la *Frezeliere*, Lieutenant-Général de l'artillerie, & qui a servi avec beaucoup de distinction, n'étant pas capables de porter les pieces de 24 sur les grandes rivieres sans risquer d'être submergés, à cause de leur peu de hauteur, il en imagina de nouveaux plus longs & plus hauts, dont on peut se servir sur toutes sortes de fleuves pour le transport des plus fortes pieces. Voici leurs principales dimensions, suivant cet Auteur.

Leur hauteur est de 2 pieds 9 pouces.

Leur largeur, de 5 pieds 6 pouces.

Leur longueur, de 18 pieds 6 pouces.

Les poutrelles, qui sont aussi de sapin comme les planches dont elles sont couvertes, ont 22 pieds de longueur, 13 pouces de largeur, & 2 pouces d'épaisseur.

La distance entre chaque bateau ou ponton, doit être d'environ 9 pieds.

Pour construire un pont avec des pontons, on posera d'abord le premier avec six poutrelles & douze madriers. Si la riviere n'a que 25 pieds, il ne faudra plus que l'avant-bout; ainsi deux pontons suffiront pour une riviere de 25 pieds; quatre pour

une riviere de 45 ; cinq pour une de 55 ; six pour une de 65, & augmentant de 10 pieds en 10 pieds, on aura la quantité de pontons nécessaire pour une riviere dont on saura la largeur : on peut toujours la connoître, soit par la trigonométrie, soit par quelqu'autre méthode. Il faut toujours avoir un haquet haut-le-pied pour le second avant-bout.

L'Officier détaché pour construire un pont, ayant reconnu la largeur de la riviere, demandera la quantité de pontons dont il aura besoin pour faire le pont, les ouvriers & tous les instrumens, cordages & ustensiles nécessaires à cet effet.

Il choisira le terrein de l'entrée du pont & de sa sortie, le plus accessible & le plus commode pour l'abord des troupes, sans marais, fossés, &c. ce que l'on peut presque toujours éviter en faisant le pont un peu plus haut ou plus bas. Il faudra qu'il visite, s'il lui est possible, le terrein de la sortie du pont, ou qu'il le fasse visiter pour être parfaitement instruit de sa nature.

Lorsqu'on a réglé l'emplacement du pont, on fait une rampe très-douce, qui se termine au niveau des poutrelles sur le pont ; & pendant qu'on travaille à cette rampe, on passe dans le même tems une prolonge, allonge, cinquenelle ou combleau à travers de la riviere, que l'on ar-

rête à un arbre ou à un gros pieu très-solidement enfoncé dans la terre, par un nœud de batelier, & de l'autre côté à un cabestan arrêté par quatre piquets pour bander la cinquenelle (*Pl. XXVI*, *fig.* 2), laquelle étant bandée, on met les pontons à l'eau au-dessus de la cinquenelle, pour les faire passer par-dessous, & pour les y amarrer ou attacher avec les commandes. On pose ensuite les poutrelles & les madriers, qui achevent le pont.

Si le terrein est mauvais, on fait un chevet de fascines plus large que le pont, pour rendre la rampe commode, & pour assurer les avant-bouts du pont, le tout bien piqueté.

Si la riviere est fort rapide, il faudra se servir d'ancres, que l'on attachera à la cinquenelle. Il faut en mettre le moins que l'on peut, parce qu'ils font baisser les bouts des ponts. Au lieu d'ancres, on peut se servir de paniers de la forme d'un œuf, qui puissent contenir le poids de six ou sept quintaux de pierres. Ces paniers ainsi remplis de pierres, se substituent aux ancres: ils sont plus fermes, & ils produisent par conséquent un meilleur effet. On s'est servi de cet expédient sur les ponts qu'on a fait en *Italie* sur le *Pô*, dans la guerre de 1701.

Aux rivieres rapides, il faut que les

ponts fassent une espece d'angle au milieu, dont la pointe soit opposée au courant. Ils sont plus en état, étant ainsi construits, de résister à son effort. Celui de *Cremone*, qu'on fit sur le *Pô* en 1702, étoit ainsi triangulaire. Un homme de la ville, dit M. *de Folard*, le proposa de la sorte, & l'on suivit son conseil.

Pour contenir les pontons, on amarre deux cordages en croix, ou plutôt en sautoir, d'un ponton à l'autre, de même qu'au rivage, avec de fort & solides piquets, ce qu'on appelle *écharpe*. Pour lors il ne faut qu'une cinquenelle; mais quand on ne met point d'écharpe, il faut nécessairement deux cinquenelles, l'une au-dessus, & l'autre au-dessous du pont.

Le pont étant fait, les ouvriers le visitent, particulierement les chaudronniers, pour examiner si quelques-uns des pontons font eau. On peut avoir quelques pompes ou égoutoirs pour y remédier.

Il est besoin de deux sentinelles à chaque bout du pont, pour empêcher l'embarras & les cavaliers de troter. On doit faire marcher les voitures à quelque distance les unes des autres. On met une garde à la tête du pont, laquelle est composée ordinairement de soldats qui y ont travaillé, si ce n'est qu'on veuille une garde

plus considérable. Comme l'on fait souvent un retranchement à la tête du pont, il est toujours à propos d'avoir une charrette chargée d'outils, qui marche avec le pont.

Outre les ponts dont nous venons de parler, qui sont les plus communs & les plus ordinaires, il y a encore ce qu'on appelle *ponts volans*. Ce sont quelquefois plusieurs bateaux attachés ensemble par de bons cordages, & même par des chaînes, sur lesquels on dispose plusieurs madriers pour y faire une plate-forme en état de recevoir du canon, & de le faire exécuter, pour défendre ou favoriser le passage d'une riviere. On y fait un épaulement à l'épreuve du fusil, pour couvrir ceux qui sont sur cette espece de pont, & qui y servent le canon.

Le pont volant n'est aussi quelquefois qu'un pont formé d'un ou deux bateaux joints ensemble par un plancher, qu'on entoure d'un garde-fou. Il y a sur ce plancher un ou plusieurs mâts; on y attache un cable, dont le bout est arrêté au milieu de la riviere par une ancre. Ce pont se meut d'un côté à l'autre par le moyen d'un gouvernail.

On appelle encore *pont volant*, un pont qu'on fait sur des passages de peu de largeur, comme de 4 ou 5 toises. Ils sont composés de deux ponts mis les uns sur les autres.

On fait avancer le supérieur par des cordages & des poulies attachés à l'inférieur. Ces sortes de ponts ne peuvent être que fort petits, parce qu'autrement la pesanteur du pont supérieur, lorsqu'il est poussé en-avant, pourroit rompre & briser tout ce qui le tient à l'inférieur, & causer ainsi la rupture entiere de tout le pont; c'est pourquoi on ne s'en sert que pour des passages de fossés ou ruisseaux, dont la largeur n'excede pas 4 ou 5 toises.

Indépendamment des ponts précédens, on en fait encore quelquefois à la guerre, dans différentes occasions, d'une autre espece, qu'on appelle *radeau*. Le radeau est composé de plusieurs solives ou pieces de bois, qui forment ensemble une espece de plancher. On les couvre de planches ou forts madriers, & l'on attache, aux extrêmités des solives, un certain nombre de futailles vuides pour soutenir le radeau & les choses dont il est chargé. On se sert de radeaux pour passer des troupes, du canon, &c. sur les rivieres.



CHAPITRE XIX.

De l'artillerie des armées.

IL feroit difficile d'établir fur des principes clairs & lumineux, la quantité d'artillerie néceffaire dans une armée.

Si l'on ne confidere que les avantages qui en réfultent dans les actions militaires, il paroîtra qu'on ne fauroit en avoir une trop nombreufe; mais outre qu'elle eft d'une très-grande dépenfe, elle eft encore fort embarraffante dans les marches, furtout lorfque le pays eft inégal; de plus, le grand nombre de chevaux dont elle a befoin, devient fort à charge, par la grande quantité de fourrage qu'il confomme, de maniere que l'extrême profufion de l'artillerie, dans les armées, peut être préjudiciable, ainfi que la trop petite quantité.

L'artillerie doit protéger & couvrir, pour ainfi dire, par fon feu, toutes les parties de l'armée.

Pour établir quelques regles générales fur ce fujet, ne pourroit-on pas fuppofer une armée en bataille fur un ordre

quelconque, dans un terrein uni ou régulier, & déterminer en conséquence de son front, le nombre des pieces nécessaires pour qu'elle soit protégée & soutenue, comme il convient qu'elle le soit, par l'artillerie?

On convient qu'il y auroit beaucoup de circonstances particulieres qui donneroient lieu d'augmenter ou de diminuer cette artillerie, mais on auroit au moins des regles qu'il ne s'agiroit que de modifier, suivant les occasions. On pourroit en user comme dans la fortification, qu'on suppose d'abord réguliere, & dont on plie, pour ainsi dire, ou l'on adapte les principes aux irrégularités du terrein & de l'enceinte des places.

Errard, & plusieurs autres anciens Ingénieurs, prétendoient qu'il falloit, dans les armées, une piece de canon par mille hommes, mais sans en donner aucune raison, ni fixer le calibre des pieces.

Cependant, soit attention pour cette regle, soit par quelqu'autre considération, elle se trouve assez sensiblement observée dans les armées sous les regnes de *Louis XIII* & de *Louis XIV*: car en examinant le nombre des pieces de canon qui formoient leur équipage, on trouve une piece pour environ 1000 ou 1200 hommes.

Si l'on vouloit avoir égard à cette regle dans la formation actuelle de nos équipages de campagne, il faudroit considérer que l'infanterie étoit alors à 8 de hauteur; qu'ainsi 1000 hommes n'occupoient guere que 52 toises de front; que les troupes étant aujourd'hui en bataille sur trois rangs, mille hommes auroient 111 toises d'étendue pour leur front (1), c'est-à-dire, environ le double de celui qu'ils occupoient lors de l'établissement de la regle dont il s'agit; d'où il suit qu'il faudroit, dans la formation actuelle, le double des pieces de canon dont on se contentoit anciennement, pour que l'armée fût autant protégée du feu du canon qu'elle l'étoit alors.

Dans l'armée de *Flandres*, en 1748, il y avoit 156 pieces de canon.

SAVOIR :	14 du calibre de . . 16.
	16 de celui de . . . 12.
	30 de celui de . . . 8.
	86 de celui de . . . 4.
	& 10 pieces à la *Suédoise*.

Total.... 156 pieces.

(1) Mille hommes, à 8 de hauteur, forment des rangs de 125 hommes. Les soldats occupoient alors environ 2 pieds & demi, ce qui donnoit 312 pieds pour la longueur des rangs, ou 52 toises. Le même nombre d'hommes, à 3 de hauteur, donne 333 pour chaque rang. Ils occupent chacun environ 2 pieds; c'est 666 pieds pour tout le rang, ou 111 toises.

Les troupes n'étoient point encore à 3 de hauteur. Cette armée étoit d'environ 114000 hommes, sans le corps détaché de M. le Comte *de Clermont*, qui avoit son artillerie particuliere. Or, le nombre de 114000 homme, divisé par 156, donne une piece de canon pour environ 740 hommes. Mais l'armée étoit à portée d'augmenter son artillerie par les entrepôts des places voisines auxquels on auroit eu recours s'il en avoit été besoin.

En général, le nombre des pieces de canon d'un armée en campagne, doit se régler sur les entreprises qu'elle doit faire, sur la puissance & la façon de faire la guerre de l'ennemi qu'elle a à combattre; sur le pays qui doit être le théatre de la guerre, & sur les obstacles qu'elle peut se trouver dans le cas de surmonter.

Ces considérations, qui renferment beaucoup de combinaisons particulieres, font sentir combien il est difficile de donner des regles certaines dans cette matiere. Celles qu'on pourroit tirer de la formation des anciens équipages, ne sont pas dans le cas d'être adoptées, attendu qu'elles ne peuvent se concilier avec l'ordre sur trois rangs, qui a besoin d'être soutenu par une artillerie plus nombreuse.

Le choix des différentes pieces qui for-

ment les équipages de campagne de l'artillerie, eſt ſuſceptible de bien des attentions; car le rapport qu'il doit y avoir entre les pieces des calibres ſupérieurs & celles des inférieurs, n'eſt rien moins que déterminé. On convient généralement qu'il faut des pieces de différens calibres dans les armées; ſavoir, de propres à détruire les retranchemens & les ouvrages qu'on peut ſe trouver dans le cas d'attaquer, & d'autres pieces dont l'objet n'étant que de tirer ſur les troupes, doivent être plus légeres ou moins chargées de métal; mais le nombre qu'il faut des unes & des autres, eſt une queſtion qui ne peut ſe décider que par des raiſonnemens plus ou moins vraiſemblables, relatifs aux différentes opérations qu'on ſe propoſe d'exécuter.

La groſſe artillerie fait beaucoup plus d'effet que la petite, mais elle eſt plus embarraſſante à voiturer & à manœuvrer; l'autre eſt d'un tranſport plus facile & d'une exécution plus aiſée; mais elle a moins de portée, & les coups en ſont moins ſûrs.

La quantité de ces différentes pieces dépend beaucoup des lieux où les armées doivent agir. Dans un pays de montagnes, comme les *Alpes* & les *Pyrénées*, on ne

peut guere se charger que de pieces légeres & de moyen calibre. On y emploie même plusieurs brigades de petites pieces à dos de mulet.

Quoiqu'on ne doive rien négliger pour avoir un équipage d'artillerie proportionné à tous les besoins de l'armée & à la force de l'ennemi, il faut cependant considérer, que comme une armée inférieure, commandée par un Général habile, peut en vaincre une supérieure dont le chef n'a pas autant de talens; une artillerie bien servie peut, de même, en surmonter une plus nombreuse qui n'a pas cet avantage. Ce n'est point assez que d'avoir beaucoup d'hommes & beaucoup de canons, il faut savoir les employer avec intelligence; c'est en cela que consistent les ressources de l'art, qui font souvent triompher le plus foible du plus fort.

L'armée n'a pas toujours avec elle toute son artillerie; la grosse est quelquefois dispersée dans les villes du voisinage, sur-tout lorsqu'on n'est pas à portée d'être attaqué de l'ennemi, ou qu'on n'a pas dessein de le chercher pour le combattre, ou enfin lorsque la proximité des lieux où l'artillerie est placée met en état de la rassembler en très-peu de tems. Nous allons donner ici le détail d'un équipage d'artillerie pour une

une armée de 50000 hommes, à peu près tel que M. *de Saint-Remy* le donne dans ses Mémoires. Il servira à donner des idées de tout ce qui compose l'équipage d'artillerie d'une armée.

L'Auteur ne donne que 50 pieces de canon à cette armée, mais c'est pour la *Flandre*, c'est-à-dire, pour un pays plein de places fortes, d'où l'on peut, en cas de besoin, tirer du canon & des munitions de guerre. Un équipage d'artillerie pour une armée de 50000 hommes, qui auroit à pénétrer dans l'intérieur d'un pays ennemi, & hors de portée des places, auroit besoin d'être beaucoup plus considérable (1).

(1) Nous remarquerons ici, 1°. que les bataillons de l'infanterie ayant actuellement chacun deux pieces de canon de régiment, ces pieces doivent faire diminuer le nombre de celles de 4, qu'on employoit auparavant dans la formation de l'équipage d'artillerie de l'armée, & augmenter celui des pieces de 8 & de 12.

2°. Que lorsque la table suivante a été dressée, on se contentoit, dans les équipages d'artillerie les plus considérables, d'avoir des munitions pour tirer cent coups de chaque piece, ce qui paroissoit suffisant pour une bataille, quelque longue qu'elle pût être; mais que dans la guerre de 1741, on a doublé ces munitions, & qu'on a voulu qu'il y en eût pour tirer 200 coups de chaque piece.

3°. Que dans les distributions de poudre que l'on fait aux troupes, on ne leur en donne qu'une demi-livre pour une livre de plomb: & qu'à l'égard de la poudre pour la consommation des boulets, on la regle au tiers du poids.

Et 4°. qu'il faudroit joindre à cet équipage plusieurs obusiers, qui servent également dans les sieges & dans les batailles.

TABLE

Contenant les choses nécessaires pour un équipage d'artillerie de 50 pieces de canon.

Chevaux.	*Pieces.*	*Affûts, Avant-trains, & Armes*
64	 4	Pieces de 24 montées & armées.
4	 0	Un affût & une paire d'armes de rechange.
36	 6	Pieces de 12 montées & armées.
4	 0	Un affût & une paire d'armes de rechange.
120	 20	Pieces de 8 montées & armées.
8	 0	Deux affûts & deux paires d'armes de rechange.
80	 20	Pieces de 4 montées & armées.
8	 0	Deux affûts & deux paires d'armes de rechange.
Total 324.	 50	
Chevaux.	*Charrettes.*	*Boulets.*
32	 8	400 de 24, à 50 par charrette.
24	 6	600 de 12, à 100 par charrette.
52	 13	2000 de 8, à 154 par charrette.
28	 7	2000 de 4, à 286 par charrette.
Total 136.	 34	5000.

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	Charrettes.	
320	. . . 80	Chargées chacune de 400 livres de poudre, 400 liv. de plomb, & 300 liv. de meche, ce qui fait 1100 livres pour la charge de chacune.
16	 4	Chargées chacune de 800 liv. de plomb, & 300 liv. de meche.
112	. . . 28	Chargées chacune de 1000 liv. de poudre.
96	. . . 24	Chargées chacune de 250 outils à remuer la terre, comme bêches, pics à hoyaux, pics à roc, pelles de bois ferrées, &c.
16	 4	Pour 2000 serpes entonnées.
20	 5	Pour 2000 grenades chargées & entonnées.
12	 3	Pour trois forges complettes.
4	 1	Chargée de charbon.
Total 596.	. . . 149	
Chevaux.	*Charriots.*	
15	 3	Pour porter 1000 haches emmanchées.
5	 1	Pour porter les menus achats.
5	 1	Pour porter 200 outils à mineurs.
15	 3	Pour porter des cordages de différentes sortes.
5	 1	Pour porter 3000 sacs-à terre.
Total 45.	 9	

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	Caissons(1)	Pontons & haquets.
		Ces caissons sont pour
16	 4	Le Capitaine des ouvriers. Le Major, ou le Maréchal des Logis de l'artillerie. Les Artificiers. Le Chirurgien-Major. Et l'Aumonier.
120	. . . . .	Pour vingt bateaux de cuivre, ou pontons montés sur leurs haquets.
12	. . . . .	Pour deux haquets de rechange.
8	. . . . .	Pour deux caissons remplis de cordages pour les ponts.
Total 156.	 4	

Chevaux.	Charrettes.	Charriots.	Caissons.	Haquets.	Pontons sur haqu.
324	34	9	4	2	20
136	149		2		
596					
45					
156					
T. 1257.	183	9	6	2	20

(1) Les caissons sont de grandes caisses de bois couvertes en dos d'âne, & qu'on porte sur un chariot. On s'en sert pour voiturer les différens attirails de l'artillerie, qui ne peuvent être mis sur les charriots & charrettes ordinaires; on s'en sert aussi pour voiturer le pain des soldats.

On peut remarquer, dans cette table, que la charge de chaque charrette attelée de quatre chevaux, eſt évaluée environ à 1200 livres peſant. On a éprouvé que la force moyenne d'un cheval qui tire, peut s'eſtimer environ 300 livres (1). Il en réſulte que quatre chevaux peuvent par conſéquent tirer un poids de 1200 livres. Il y a cependant des chemins & des natures de terrein, comme celui des montagnes, où un cheval ne pourroit pas tirer la valeur d'un poids de 300 livres; mais ce ſont des cas extraordinaires auxquels on remédie par des chevaux de relais que l'on a ordi-

(1) On voit dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1669, que la force d'un homme, pour tirer un poids dans une direction horizontale, en marchant le corps penché en devant, n'eſt que de 27 livres, & que celle d'un cheval qui tire un fardeau, eſt égale à celle de ſept hommes, c'eſt-à-dire, à ſept fois 27 ou à 189 livres, mais c'eſt ſans être aidé d'aucune machine. Un cheval attelé à une charrette, eſt capable de mouvoir un poids plus peſant, principalement ſur un plan uni & horizontal, parce qu'alors il n'a beſoin de force que pour vaincre le frottement des eſſieux; ſur un plan inégal, il eſt capable d'une moindre force, parce qu'outre le frottement, il a encore à ſurmonter les inégalités du terrein, & à ſoutenir une partie du poids dont la charrette eſt chargée. C'eſt ſeulement en terrein ordinaire & uni que la force moyenne d'un cheval, attelé à une charrette pour tirer un poids quelconque, eſt eſtimée de 300 livres. Lorſqu'on eſt obligé de tranſporter les munitions ſur des mulets, leur charge ordinaire eſt du poids de 200 livres.

nairement dans les équipages de l'artillerie, ou par des chevaux ou autres bêtes de tirage que l'on prend sur les lieux.

On sait qu'une piece de canon de 24 liv. pese 5400 livres. Si on divise ce nombre par 300, on aura 18 pour le quotient; c'est le nombre de chevaux nécessaire pour la traîner. On peut bien les réduire à 16, comme on l'a fait dans la table précédente, parce que les forces de tous les chevaux étant, pour ainsi dire, réunies ensemble, font capables d'un effet un peu plus grand que si elles agissoient chacune en particulier.

On peut trouver de même le nombre de chevaux nécessaires pour traîner les autres pieces dont le poids est connu. On trouve ordinairement, sur les pieces, la quantité de livres qu'elles pesent. L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, oblige les fondeurs de la marquer, non-seulement sur les canons, mais encore sur les mortiers & les pierriers.

A la table précédente que nous venons de donner, nous ajouterons encore ici le projet d'un équipage de 1000 chevaux; il est de M. *de Quincy*, Auteur de l'Histoire militaire de *Louis XIV*. Il servira à donner une idée plus complette de tout ce qui convient à un équipage d'artillerie, en

égard à la quantité de chevaux qu'on y veut employer. Il eſt partagé en *brigades*, c'eſt-à-dire, ſelon les différens corps dans leſquels on ſépare l'artillerie pour la faire marcher à la guerre.

PROJET d'un équipage d'artillerie de mille chevaux.

PREMIERE BRIGADE.

Attelages.		*Chevaux.*
1	Un charriot de 300 outils, dont un tiers de hoyaux, un de bêches, & l'autre de ſerpes	4
12	Quatre pieces de canon de 24 (1) de la nouvelle invention, montées & armées	48
2	Un affût de rechange avec ſa chevre (2) & deux paires d'armes	8

(1) Ce ſont des pieces à chambres ſphériques. M. *de Quincy* les croyoit fort utiles dans un équipage de campagne, parce qu'elles peſent beaucoup moins que les autres. Celles de 24, de cette eſpece, ne peſoient guere que 3000 livres. *Voyez*, pag. 89, les inconvéniens qui les ont fait abandonner.

(2) La chevre eſt une machine composée de *trois pieds*, ou trois pieces de bois jointes enſemble par le haut, diſpoſées en triangle, & qui ſe ſoutiennent les unes & les autres : deux de ces pieces de bois forment une eſpece d'échelle qui ſe termine en pointe au haut

Attelages.		*Chevaux.*
3	Trois charriots de poudre nette, chargés de 1200 liv. chacun	12
8	Huit caiſſons de boulets, dans chacun deſquels il y a 50 boulets, 10 cartouches, & ſix paquets de meches . . .	32
5	Cinq charriots compoſés chacun de trois tonnes de poudre, 3 barrils de plomb, & de 900 pierres à fuſil . . .	20
2	Deux charriots pour les officiers de la brigade	8
33		132

SECONDE BRIGADE.

Attelages.		*Chevaux.*
1	Un charriot d'outils pareils aux premiers . . .	4

de la machine. Vers le tiers de la hauteur, ou à trois ou quatre pieds du bas eſt un tourniquet, auquel eſt attaché un cable qui paſſe par-deſſus une poulie placée au haut de la chevre; avec ce cable, on éleve un fardeau, en faiſant mouvoir le tourniquet, & rouler ſur lui le cable ou la corde. La poulie du haut de la chevre eſt quelquefois *moufflée*, c'eſt-à-dire, compoſée de pluſieurs poulies attachées enſemble, & alors l'effet de la machine eſt bien plus grand; avec la même force, on éleve alors des poids bien plus peſans. On ſe ſert de la chevre pour mettre les canons & les mortiers ſur leurs affûts, & pour toutes les autres manœuvres de l'artillerie.

Attelages.		Chevaux.
16	Huit pieces de 8 armées . .	64
1	Un affût de rechange, & deux paires d'armes, un attelage & demi, faisant . . .	6
4	Quatre charriots de poudre nette, chargés de 1200 chacun	16
6	Six caissons de boulets, dans chacun desquels il y a 130 boulets, 20 cartouches & 6 paquets de meches . . .	24
5	Cinq charriots composés comme dans la premiere brigade	20
2	Deux charriots pour les officiers	8
35		142

TROISIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils. . . .	4
10	Dix pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affût & deux paires d'armes de rechange. . .	4
2	Deux charriots de poudre nette.	8
3	Trois caissons de bou-	

Attelages.		Chevaux.
	lets, dans chacun desquels il y a 300 boulets, 20 cartouches, & 6 paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés comme dans la premiere brigade	20
2	Deux charriots pour les officiers	8
24		96

QUATRIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils.	4
10	Dix pieces de canon de 4, montées & armées. . . .	40
1	Un affût, & deux paires d'armes de rechange . .	4
2	Deux charriots de poudre nette.	8
3	Trois caissons de boulets chargés de même . . .	12
5	Cinq charriots composés comme ceux de la premiere brigade	20
2	Deux charriots pour les officiers	8
24		96

CINQUIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix pieces de canon de 4, montées & armées . . .	40
1	Un affût de rechange . . .	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caissons de 300 boulets chacun, de 20 cartouches, & 6 paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés, &c.	20
2	Deux charriots pour les officiers	8
24		96

SIXIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix pieces de 4, montées & armées	40
1	Un affût de rechange . . .	4
2	Deux chrriots de poudre nette	8
3	Trois charriots de 300	

Attelages.		Chevaux.
	boulets chacun, vingt cartouches, & quatre paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés &c.	20
2	Deux charriots pour les officiers	8
24		96

SEPTIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affût de rechange armé	4
2	Deux charriots de poudre nette	
3	Trois caissons de boulets dans chacun desquels il y a 300 boulets, vingt cartouches, & six paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés, &c.	20
2	Deux charriots pour les officiers	8
24		96

Outre ces ſept brigades, il y a encore différens attelages pour les outils & autres choſes dont l'artillerie a beſoin.

SAVOIR,

Attelages.		Chevaux.
3	Trois charriots d'outils . .	12
4	Quatre charriots de grenades	16
15	Quinze charriots compoſés, c'eſt-à-dire, chargés de plomb & de pierres à fuſil	60
1	Un charriot de vieux-oing	4
1	Un charriot de ſacs-à-terre & de cordages	4
1	Un caiſſon chargé de 4000 ſacs-à-terre, de dix paires de traits, de ſix prolonges doubles, quatre ſimples, & un barril de mille pierres à fuſil	4
1	Un caiſſon chargé de 300 haches	4
1	Un caiſſon chargé de 600 ſerpes	4
2	Deux caiſſons d'outils à mineurs.	8
2	Deux forges complettes . .	8

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot chargé de 1200 liv. de fer	4
1	Un charriot de bois de remontage	4
33		132

Pour l'équipage de la suite de l'artillerie.

Attelages.		Chevaux.
6	Au Commandant	24
2	Au Commandant en second	8
2	Au Commandant en troisieme	8
1	Au Major	4
1	Pour le caisson du pain . . .	4
1	Au Commandant du bataillon, employé comme Commissaire Provincial . . .	4
1	Au Contrôleur . . .	4
1	Charriot pour le Comissaire du parc, ou du lieu où l'artillerie est rassemblée . . .	4
1	Pour l'Aumônier & le Chirurgien	4
1	Pour le Capitaine Général du charroi	4
17		68

Le total de chevaux employés dans les brigades & autres états ci-dessus, monte à 954. Il en reste 46, qui font onze attelages & demi, & qui servent à voiturer ce que l'on appelle dans l'artillerie les *menus achats*, comme flambeaux, chandelles, cordages & ficelles, fil-d'archal, cadenats, clous, acier, colle-forte, limes, lanternes sourdes & claires, mesures de fer-blanc pour mesurer la poudre, entonnoirs, papier, canifs, encre à écrire, cire d'Espagne, &c.



CHAPITRE XX.

De la marche d'un équipage d'artillerie.

L'ARTILERIE se partage en brigades, comme on vient de le voir dans l'état précédent. Une brigade contient ordinairement 8 ou 10 pieces de canon avec toutes les munitions & les autres choses nécessaires pour leur service. Il y a des Officiers préposés pour la conduite de chaque brigade. Voici l'ordre dans lequel se fait la marche, suivant M. *de Quincy*.

« Le bataillon de Royal-Artillerie qu'il » y a dans l'armée, marche à la tête de » tout l'équipage. On en retire autant de » détachemens de 15 hommes, commandés par un Lieutenant, qu'il y a de brigades, lesquels détachemens doivent les » accompagner. Lorsque l'artillerie marche » avec l'armée, le trésor de l'armée marche à la tête de l'artillerie ».

On fait marcher un nombre de travailleurs plus ou moins considérable, suivant le besoin qu'on croit en avoir, pour la réparation des chemins. Ils marchent après le

le premier bataillon de Royal-Artillerie, & ils sont sous la conduite d'un Officier entendu, & en état de leur commander de faire ce qui peut être convenable pour la commodité de la marche.

A leur suite est un charriot chargé de toutes sortes d'outils, une brigade légere, c'est-à-dire, composée des pieces de moindre calibre; puis l'équipage du Commandant, celui des Commandans en second, s'il y en a, & celui du Major du bataillon.

Suit après cela une autre brigade légere avec les équipages des Officiers du bataillon; les équipages des autres Officiers marchent à la tête des brigades où ils se trouvent.

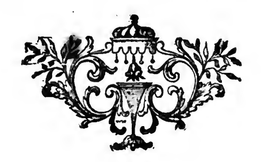
Les autres brigades marchent ensuite, mais de maniere que la plus pesante, c'est-à-dire, celle qui a le plus gros canon, marche toujours au centre; ensorte que s'il y a six brigades légeres, il s'en trouve trois devant cette brigade pesante, qu'on appelle quelquefois *brigade du parc*, & trois derriere.

Toutes les brigades, excepté celle du parc, roulent entr'elles, c'est-à-dire, qu'elles ont alternativement la tête & la queue, afin de partager successivement la fatigue de chaque poste. L'arriere-garde de l'équipage se fait par 50 hommes tirés des batail-

lons de Royal-Artillerie, & commandés par un Capitaine.

Il y a à chaque brigade un Capitaine du charroi & deux conducteurs, avec quelques ouvriers pour remédier aux accidens qui peuvent arriver pendant la marche.

Les Commissaires provinciaux marchent à la tête de leur brigade; ils tiennent la main à ce que les Officiers qui sont chargés de sa conduite, la fassent marcher avec ordre, & qu'ils ne la quittent point qu'elle ne soit arrivée au lieu qui lui est marqué.



CHAPITRE XXI.

Du parc d'artillerie.

LORSQUE l'artillerie est arrivée dans le lieu qui lui est indiqué par le Général de l'armée, elle s'y établit, & l'espace qu'elle occupe s'appelle *le parc de l'artillerie*. Les munitions y sont rangées avec ordre, de même que les bataillons de l'artillerie destinés à sa garde & à son service.

La figure du parc de l'artillerie est ordinairement celle d'un parallélogramme rectangle, à moins que la situation du terrein n'oblige de lui en donner une autre.

Le Commissaire du parc marque avec des piquets, dit M. *de Quincy*, l'endroit où se mettra le premier charriot, & il porte le reste sur la même ligne en ordre par brigades séparées les unes des autres; ensorte que lorsque l'équipage repartira, il le puisse faire sans confusion.

« Il y a », dit le même Auteur, « des » Commandans qui veulent que les pieces » de canon de la premiere ligne soient » d'abord placées, & qui mettent ensuite » les charriots qui portent le munitions

» pour son service. Ils placent la seconde » de même, puis les autres, en mettant la » moitié pour former la premiere ligne, » & l'autre moitié pour la seconde, pré» tendant qu'elles partent du parc dans cet » ordre avec moins de confusion. D'autres » sont d'avis de mettre tout le canon dans » le premier rang, & les munitions der» riere chaque brigade; le parc se peut » lever aussi facilement, & cela fait un » meilleur effet ».

Tout cet arrangement dépend au reste du Commandant. Ce qu'on y doit principalement observer, c'est que les pieces de canon & les charrettes doivent être à deux pas de distance; les brigades séparées les unes des autres par un espace de 5 pas, & les lignes, par un espace de 40 pas. Lorsqu'il y a des pontons dans l'équipage, on en fait un dernier rang, éloigné aussi de 40 pas de celui qui le précede.

La garde du parc consiste en 50 hommes tirés des bataillons de l'artillerie, & qui sont postés vis-à-vis le parc, à la distance de 40 ou 50 pas en avant. On en tire les sentinelles pour le parc. Il y en a deux à chaque rang l'épée à la main, & sans armes à feu.

Les bataillons de l'artillerie sont placés à la droite & à la gauche du parc, & les

chevaux du charroi vers la droite ou la gauche, environ à 300 pas de distance, dans un lieu commode & hors de toute insulte.

En campagne, lorsque l'armée est campée en plaine ou dans un lieu ouvert, l'artillerie se place vis-à-vis le centre de la premiere ligne que forment les troupes, à 3 ou 400 pas en avant de cette ligne, si le terrein le permet; autrement on la place derriere le centre de la seconde ligne, à une distance de 2 ou 300 pas de cette ligne.

Il y a ordinairement, à 100 pas en avant du parc, trois pieces de canon chargées & toutes prêtes à tirer. On les appelle *pieces d'alarmes*, parce qu'elles servent à faire revenir promptement les troupes du fourrage lorsqu'il en est besoin, & à donner l'alarme pour faire prendre les armes à toute l'armée, ou pour quelqu'autre chose que le Général juge à propos d'ordonner. Il y a toujours auprès de ces pieces un canonnier avec un boutte-feu allumé.

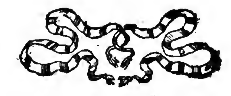
Ce que l'on vient de dire peut suffire pour donner une idée assez exacte de la formation du parc de l'artillerie; la représentation que nous en donnons (*Planche XXVII*) avec l'explication qui suit, acheveront de faire connoître tout ce qui concerne cet objet.

EXPLICATION DE LA *Planche XXVII*,

Qui repréſente le parc d'artillerie d'une armée de cinquante mille hommes.

A. *Premiere brigade légere de pieces de 8, avec leurs munitions.*
B. *Troiſieme brigade légere des pieces de 4, avec les munitions qui en dépendent.*
C. *Premiere brigade du parc des pieces de 24, avec leurs munitions.*
D. *Deuxieme brigade des pieces de 12, avec leurs munitions, charriots, caiſſons, pontons & haquets qui en dépendent.*
E. *Deuxieme brigade légere des pieces de 8, avec ſes munitions.*
F. *Quatrieme brigade légere des pieces de 4, avec les munitions de ces pieces.*
G. *Pieces d'alarmes & leurs avant-trains.*
H. *Canonnier avec ſon boutte-feu.*
I. *Charrette d'outils qui marche à la tête de l'équipage, & qui ſe place la premiere ſur la même ligne que les pieces.*
K. *Affûts de rechange, placés à la fin des pieces de chaque brigade.*
L. *Sentinelles pour la garde du parc.*

M. *Chevaux de piquet.*
N. *Tentes des Officiers d'artillerie, avec leurs charrettes de brigade.*
O. *Tentes des ouvriers & leurs atteliers.*
P. *Parc des chevaux avec les tentes des Capitaines du charroi.*
Q, Q. *Bataillons de Royal-Artillerie.*
R, R. *Tentes des Officiers.*
S, S. *Corps-de-garde avancés.*



Ffiv

CHAPITRE XXII.

Des munitions néceſſaires pour former l'attaque ou le ſiege d'une place de guerre.

ON ne peut guere donner quelque choſe de précis ſur ce ſujet, parce qu'il peut arriver qu'une place de peu d'étendue, telle, par exemple, qu'eſt *Philisbourg*, ſera capable, par ſa ſituation, d'une vigoureuſe défenſe, & qu'il y faudra employer plus d'artillerie que pour l'attaque d'une ville plus conſidérable par ſon étendue. Le nombre d'attaques qu'on ſe propoſe de faire, la force de la garniſon, le génie & l'habileté de l'Officier qui commande dans la place, les obſtacles qu'il faudra ſurmonter de la part de l'ennemi, s'il veut tenter de la ſecourir; toutes ces conſidérations doivent être examinées avec attention dans la formation de l'équipage d'artillerie pour le ſiege.

On doit encore obſerver s'il y a des bois dans les environs de la place, d'où l'on puiſſe tirer tout ce qui eſt néceſſaire

pour la construction des plates-formes des batteries, & les autres matériaux dont on a besoin pour les approches.

Lorsqu'on a résolu de faire plusieurs attaques, il faut plus d'artillerie que quand il n'y en a qu'une seule ; mais dans ce dernier cas, chaque piece exige beaucoup plus de munitions que dans l'autre.

On doit aussi faire attention à la grandeur de la place, pour régler le nombre de mortiers nécessaires au siege. Dans une grande ville, les bombes font moins d'effet que dans une petite, parce qu'il s'y trouve toujours des quartiers où elles font peu d'effet ; au lieu que dans une petite, rien ne peut en mettre à l'abri ; ainsi, toute proportion gardée, il faut plus de mortiers pour le siege d'une petite ville, que pour celui d'une grande.

Si la place qu'on veut attaquer est éloignée de toutes celles où l'on a ses principaux magasins, & que les communications ne soient pas praticables, il est nécessaire d'avoir alors tout l'entrepôt des munitions pour le siege à la suite de l'armée ; au lieu que quand on est à portée d'en tirer des villes voisines, on les fait voiturer au siege à mesure qu'on en a besoin.

Pour le siege des places qui sont sur des hauteurs & sur le roc, il faut une plus

grande quantité d'outils de mineurs que quand elles sont en plaine; & lorsque le pays est aquatique & coupé de rivieres, on doit se précautionner d'un bien plus grand attirail de tout ce qui est nécessaire à la construction des ponts, que dans les autres lieux.

Comme il n'y a rien de réglé sur tous ces différens objets, la formation de l'équipage d'artillerie dépend des lumieres de celui qui la commande, qui en dresse le projet relativement aux circonstances de la place & à la nature des lieux.

Sur un sujet aussi compliqué & aussi varié, on ne peut suppléer au défaut des préceptes particuliers que par des exemples; on en rapporte deux à la suite de ce chapitre. Quoiqu'ils soient un peu anciens, de plus récens ne renfermeroient guere plus d'instruction, parce qu'on ne doit regarder ces sortes d'états que comme des especes de modeles pour les dresser; ils donneront néanmoins une idée de la consommation qu'on faisoit autrefois des munitions qui concernent l'artillerie, dans les sieges les plus importans.

ÉTAT *des munitions de guerre & de bouche que l'on rassembla pour former le siege de . . . .* (1).

PAIN DE MUNITION.

Faisant état de 32000 hommes de pied, & de 18000 chevaux; de deux Régimens de bombardiers, fusiliers, Officiers généraux, mineurs, canonniers, hôpitaux & dix mille paysans, il ne faudra pas moins, pour les dix premiers jours, de 90000 rations de pain par jour, & pour les 30 jours qu'on estime que peut durer le siege, jusqu'au départ des troupes, 80000 par jour, qui, à raison de 180 rations pour le septier de Paris, font en tout, pour 40 jours, environ	18350 Sept.

FOURRAGES.

A raison de 18000 rations par jour, supposant la cavalerie hors du camp & des li-

(1) On prétend que cet état fut dressé pour le siege d'une des plus considérables villes de la *Flandre*, sous *Louis XI*.

gnes, la ration estimée à 10 livres pesant de foin, 6 livres de paille & trois picotins d'avoine ; le tout faisant pour quarante jours . . . . 72000 Rat.

POUDRE.

Pour tirer 40000 coups de canon de 24 livres de balle, chaque coup estimé 12 livres de poudre 48000

Pour tirer 16000 coups de canon de 16, 12, 8 & 4 livres de balle, chaque coup estimé à 6 liv. l'un portant l'autre . . 96000

Pour tirer 9000 bombes pendant le siege, ce qui revient à 300 par jour, & pour 30 jours qu'il peut durer, à 16 livres de poudre chaque coup, y compris la charge du mortier & des porte-feux (1) . . 144000

Pour 40000 grenades, à riason de 2000 de consommation par jour, pendant vingt gardes de tranchée ouverte, la charge de chacune estimée à 4 onces & demie. . . . . . 11250 liv.

(1 Les *porte-feux* sont les fusées dont on se sert pour mettre le feu aux bombes & aux artifices.

Consommation de la mousquecterie, estimée à 30000 coups par garde de tranchée, pendant 30 jours, & chaque livre de poudre à 24 coups, faisant pour le tout	37500 liv.
Distribution ordinaire avant l'ouverture de la tranchée . .	12000
Déchet	12000
Total.	792750 liv.

Outre cette quantité de poudre, on en avoit tenu 150000 liv. à portée, pour pouvoir s'en servir en cas de besoin; on y avoit tenu aussi des boulets à proportion.

ARTILLERIE.

Gros canon de 33 (1), de 24, avec leurs affûts, avant-trains & armes	50 Pieces
Affûts de rechange . . .	25
Canons de 16	10
De 12 } avec leurs affûts,	10
De 8 } avant-trains, &	10
De 4 } armes	20
Plus, des affûts de rechange de 16	6
De 12	6

(1) On n'en fond plus de ce calibre; on leur a substitué ceux de 24.

De 8	4 Pieces.
De 4	6

Des armes, des pieces à proportion.

Mortiers pris à *Tournay*. .	24
Et pris à *Douay*	16

BOULETS (1).

De 33	12000
De 24	19000

PLOMB.

Par rapport à la quantité de poudre destinée à la mousqueterie, estimée sur le pied de 24 balles à la livre, déchet compris 55000

MECHES.

La consommation de la meche, estimée sur le pied de 6000 brasses allumées continuellement pendant 30 jours de siege, chaque brassée, 5 pieds de long, pouvant durer 12 heures, & pour les 30 jours du siege, 36000 brasses qui, réduites au poids de 5 bras-

(1) On estime que dans les sieges les plus considérables, on doit compter, pour l'approvisionnement des boulets, 1000 boulets pour chaque piece de canon; 500 bombes pour chaque mortier de 12 pouces; 700 pour ceux de 8 pouces, & autant pour chaque obusier.

ses à la livre, feront 72000 liv.
Et pour les déchets 10000 liv.
Ensemble fait . . . . 82000 liv.

BOIS.

60 plate-formes portant chacune 700 pieds de gistes, à 2 sols le pied.

50000 pieds de planches de chêne au même prix.

100000 pieds de planches de bois blanc, à 1 sol 6 deniers le pied.

400000 pieds de gistes en pieces, au même prix.

OUVRIERS MENÉS AU SIEGE.

Cent charpentiers.
Douze scieurs-de-long.
Douze forgeurs.

OUTILS.

Haches 800
Pioches, &c. . . . .

Cet état ne contenant que les principales munitions de guerre menées à ce siege, nous allons ajouter ici un état plus détaillé de toutes celles qui ont été rassemblées pour l'entreprise du siege de *Turin* en 1706. Ce siege a été un des plus considérables de la guerre de 1701; & quoiqu'il n'ait pas eu le succès qu'on devoit en attendre, rien n'y manqua, dit l'Historien militaire de

Louis-le-Grand, de tout ce qu'il falloit pour le faire réussir. Comme cette place, par sa situation qui est des plus avantageuses, ses fortifications auxquelles le Duc de *Savoie* avoit fait travailler avec grand soin; sa nombreuse garnison, composée de troupes d'élite, & commandée par un Général de réputation; sa grandeur & le nombre de ses habitans, qui avoient pris le parti de tout sacrifier pour conserver la capitale de leur Prince; & enfin par la grande quantité de toutes sortes de munitions, & principalement de poudre que le Duc de *Savoie* y avoit fait entrer. Comme cette place, dis-je, peut être regardée, par toutes ces raisons, comme une des plus importantes que l'on puisse attaquer, le détail des munitions de guerre qui y ont été menées pourra faire juger de ce qu'il en faudroit pour entreprendre le siege des plus grandes villes & des plus exactement fortifiées, en y ajoutant seulement des obusiers, dont on a fait usage dans les sieges de la guerre de 1741, particulierement à celui de *Mastricht* en 1748.

ÉTAT

Des munitions menées & consommées au siege de Turin, en 1706.

Munitions menées.		Munitions consommées.
Pieces.		
De 24	104	
De 16	6	
De 12	17	
De 8	10	
De 4, dont 13 longues, 4 de la nouvelle invention, & 6 à dos de mulets . . .	35	
Affûts.		
De 24	153	. . 45
De 16	11	. . 5
De 12	35	. . 2
De 8	10	
De 4, dont 13 pour pieces longues, 4 de la nouvelle invention, & 4 à dos de mulets	21	. . 7
Avant-trains	180	*dont 2 à dos de mulet.*
Charriots à corps de canon	90	
Charriots à ridelle . . .	110	

Munitions menées.		Munitions consommées.
Charriots à boulets	30	
Charrettes	30	
Chevres garnies	8	
Triqueballe	1	
Armes des pieces.		
De 24	126	40
De 16	10	4
De 12	20	6
De 8	12	3
De 4	40	8
Tire-bourres	20	8
Boulets.		
De 24	89623	69237
De 16	26859	15900
De 12	21210	21000
De 8	3800	3500
De 4	8400	4000
Cartouches pour les troupes	278000	106000
Cartouches de fer-blanc.		
De 16	150	150
De 12	40	40
De 8	50	50
De 4	60	60
Mortiers.		
De 12 pouces	39	
De 9 pouces	7	
De 6 pouces	13	

Munitions menées.		Munitions consommées.
Affûts.		
De 12 pouces, dont 10 de fer coulé	43	10
De 9 pouces	12	5
De 6 pouces	14	4
Bombes.		
De 12 pouces	13960	13849
De 9 pouces	5549	3782
De 6 pouces	5646	3314
Fusées à bombes de 12 pouces	20000	13849
Fusées à bombes de 9 pouces	10000	3782
Fusées de 6 pouces	8000	3314
Grenades chargées	25541	23200
Grenades non chargées	21185	4500
Fusées à grenades non chargées	30000	4500
Ballots de laine	224	224
Sacs-à-terre	174160	142260
Pierres à fusil	415200	90000
Outils à pionniers	56375	54742
Manches d'outils	24580	24580
Haches	2685	1892
Serpes	5230	1209
Outils à mineurs.		
Pics à roc	1000	800
Masses	150	100

Munitions menées.		Munitions consommées.
Pinces	102	80
Pince à pied de biche	30	30
Poinçons	300	200
Aiguilles	32	12
Ciseaux à grains d'orge	99	99
Tranches à grains d'orge	6	6
Outils à charpentiers & charrons, de toutes sortes	316	216
Outils à forgeurs de toutes sortes	55	55
Outils à menuisiers de toutes sortes	43	30
Cordages.		
Prolonges doubles	86	30
Cables pour chevres	20	12
Prolonges simples	100	50
Paires de traits à canon	200	100
Paires de traits communs	220	128
Cordages pour emballer	42 bal.	30 bal.
Menus cordages	2500 liv.	2200 liv.
Ficelles	500 liv	500 liv.
Bois de remontage.		
Timons	200	
Limoniers	50	
Essieux	100	

Munitions menées.		Munitions consommées.
Jantes	500	
Rais	800	
Roues de 24 ferrées . .	20	. . 20
Roues de 24 en blanc . .	10	. . 10
Roues de charriots à corps de canon . . .	30	. . 30
Roues de charriots à ridelles & & boulets . .	10	. . 10
Roues d'avant-trains . .	10	. . 8
Leviers	100	. . 100
Coins de mire	800	. . 500
Chapiteaux	300	. . 300
Madriers à plate-forme	100	. . 100
Planches de sapin	500	. . 500
Artifices.		
Soufre	2000 liv.	. . 1000 liv
Salpêtre . . .	2500 liv.	. . 2000 liv
Balles à feu . .	150	. . 150
Fascines goudronnées	100	. . 100
Huile de térébenthine . . .	50 liv.	. . 50 liv.
Goudron . . .	200 liv.	. . 200 liv
Caisses d'ustensiles à bombardiers . .	1	. . 1
Cire préparée pour coëffer les fusées à bombes . .	300 liv.	. . 300 liv.
Cire jaune . . .	100 liv.	. . 100 liv.

Munitions menées.		*Munitions consommées.*
Barril de poulevrin.	2 l.	. . 2
Caisse de composition	1.	. . 1
Fer neuf en plat, quarré & rond . .	5000 l.	. . 3000 l.
Boîtes de fer de toutes sortes . .	20000 l.	12000
Vieux clous de toutes sortes . .	10000	10000
Acier	400 l.	. . 300 l.
Clours à rouage . .	10000	. . . 6000
Clous à flasques . .	15000	10000
Clous de toutes sortes	60000	30000
Clous picards , . .	50000	20000
Clous de tonnelier	10000	. . 8000
Clous à écouvillon .	12000	. . . 9000
Clous de cuivre à lanterne . . .	200. l.	. . 200
Mesures de fer-blanc.		
De 10	200	. . 200
De 8	100.	. . 100
De 6	80	. . 80
De 4	150	. . 150
De 3	100	. . 100
De 2	150	. . 150
De 1 livre	80	. . 80
De demi-livre . . .	100	. . 100
De 2 onces . . .	50	. . 50
Entonnoirs de fer-blanc	50	. . 50

Munitions menées.		*Munitions consommées.*
Fléau avec ses plateaux	1	.. 1
Poids de fonte de 25 liv. poids de marc .	4	
De 10 livres . . .	1	
De 5 livres . . .	1	
Soufflets	8	
Enclumes	8	
Fer de tole . . .	288 l.	.... 288 l.
Feuilles de cuivre pour pontons	9	.. 9
Peaux de mouton pour écouvillons . . .	210	... 210
Paniers d'osiers . .	200	.. 200
Hotes d'osiers . . .	300	.. 300
Sacs à boulets . . .	100	.. 100
Menus achats.		
Bougies	1100 l.	... 1100 l.
Chandelles . . .	800 l.	.. 800 l.
Flambeaux . . .	144	.. 144
Vieux-oing . . .	3100 l.	.. 3100 l.
Torches à vent . .	400 l.	.. 400 l.
Dix-huit caisses de lanternes à éclairer .	570 l.	.. 570 l.
Limes triangulaires, quarrées, plates & rondes	116	... 116
Petites limes . .	36	.. 36
Etaux	4	... 4
Fil de fer . . .	100 l.	.. 100 l.
Fil de laiton . .	74 l.	.. 74 l.

Munitions menées.		Munitions consommées.
Scies à main . .	130	. . 130
Grandes scies . .	3	. . 3
Rapes	36	. . 36
Feuilles de fer-blanc	1200	. . 1200
Crics	5	. . 5
Toile peinte pour mulets . . .	100	. . 100
Toile peinte pour la poudre . . .	39	. . 39
Couverture de toile cirée	300	. . 300
Poulies de fonte . .	32	. . 12
Rames de papier à états, fin . . .	5	. . 5
Rames de papier commun à faire gargouges . . .	52	. . 52
Rames de papier à lettres	6	. . 6
Plumes	200	. . 200
Canifs	12	. . 12
Vrilles	30	. . 30
Aiguilles	500	. . 500
Fil à coudre . . .	20 l.	. . 20 l.
Huile d'olive pour les mineurs . . .	80 l.	. . 80 l.
Coton	180 l.	. . 20 l.
Lampes à éclairer . .	60	. . 60
Poudre	1411200 l.	1176760 l.
Plomb	150900 l.	130507 l.
Meches	41800 l.	. 18794 l.

CHAPITRE XXIII.

De la disposition & du service de l'artillerie dans les batailles.

LA disposition de l'artillerie dans les batailles dépend du terrein occupé par les armées. On profite des lieux les plus favorables pour découvrir celle de l'ennemi, & porter le trouble & la confusion, autant qu'il est possible, dans les différens corps qui se trouvent à portée.

L'artillerie est d'autant plus utile dans les armées, que le Général a moins de confiance dans la fermeté & le courage des troupes; son habileté consiste alors à chercher des positions où l'artillerie puisse décider le succès du combat, & à savoir y attirer l'ennemi. Les moyens d'y parvenir doivent être absolument dans la tête du Général. Nous ne nous proposons point de donner aucun détail sur ce sujet.

L'artillerie doit être partagée au centre & aux aîles de l'armée. Il y a des Auteurs qui proposent de la mettre seulement aux aîles; mais, comme l'observe M. le Marquis *de Santa-Cruz*, c'est absolument pri-

ver le centre du ſecours du canon. *Montecuculi*, grand maître dans cette matiere, ainſi que dans toutes les autres parties de l'art militaire, établit que l'artillerie doit être partagée ſur tout le front de l'armée. Il faut, dit ce célebre Général, *avoir toujours ſous ſa main toutes ſortes d'armes, pour s'en ſervir dans le beſoin.*

En effet, s'il ſe trouve que le centre ait beſoin de canon, & qu'il ſoit aux aîles, l'occaſion de s'en ſervir pourra être manquée avant qu'il ſoit arrivé. Il en ſera de même des aîles, ſi tout le canon eſt au centre.

La groſſe artillerie doit, ſelon cet illuſtre Auteur, être placée au centre parmi l'infanterie, au milieu & aux côtés. A l'égard de la petite, on la met avec la cavalerie, mais preſque toute à la tête. Il faut auſſi en mettre ſur les hauteurs qui commandent la tête, les côtés & le derriere de la bataille, pour tirer par-deſſus l'armée. Les batteries doivent être placées de maniere qu'elles n'empêchent *ni la marche ni les décharges de la mouſqueterie. Lorſque la campagne eſt pleine de pierres, les coups doivent être plus courts, afin que le boulet portant ſur les pierres, les faſſe ſauter contre l'ennemi.*

En général, l'artillerie doit protéger

toute l'armée à laquelle elle appartient; la soutenir & l'aider dans tous ses mouvemens; elle doit tirer aussi-tôt que l'ennemi est à portée (1), d'abord à boulet, & ensuite à cartouche lorsque les troupes sont prêtes à se joindre. Alors les différentes brigades se retirent vers la seconde ligne par les intervalles de la premiere, toujours en état de faire feu & de marcher suivant les occasions qui peuvent se présenter de la faire agir.

Les tirs obliques doivent être employés, lorsqu'on tire sur une troupe, pour en battre une plus grande partie. On doit tirer aussi aux batteries de l'ennemi, pour les démonter, & pour en rendre le service plus lent.

L'artillerie judicieusement placée & bien servie, peut contribuer beaucoup à la victoire. Les pertes qu'elle cause à l'ennemi étonnent le soldat, le rendent plus timide & moins résolu dans le choc, qui doit suivre de près les décharges du canon.

Lorsqu'il se trouve quelque lieu voisin de l'armée où l'on peut établir des batteries pour prendre l'ennemi en flanc, on ne manque point de les occuper; mais il

(1) Il faut tirer, dit *Montecuculi*, dès qu'on est à portée, ne se pas arrêter sur le canon de l'ennemi, attaquer au contraire dès qu'il commence à tirer.

faut que ces lieux soient à portée d'être soutenus de l'armée, où qu'ils soient gardés par des corps de troupes suffisans pour la sûreté du canon.

Ce que nous venons de dire peut suffire pour donner une très-légere idée de la position de l'artillerie dans les batailles. On peut y suppléer par l'*Essai* sur l'usage de l'artillerie, de M. *du Puget*. Ce qui concerne son service, paroît plus important dans un ouvrage de la nature de celui-ci. Nous le donnerons avec plus d'étendue; mais nous nous survirons pour cet effet, de l'Instruction de M. *Camus Destouches*, insérée dans la troisieme édition des Mémoires d'artillerie de M. *de Saint-Remy*.

Ordre général pour le service de l'artillerie, un jour de bataille.

Lorsque le Général de l'artillerie & ses Lieutenans ont fait les dispositions pour le canon qui doit être aux aîles ou dans le centre de l'armée, chacun des Commissaires qui commandent des brigades de canon, prendra les ordres du Lieutenant qui commandera du côté où sa brigade doit aller, & marchera à son poste.

Chaque brigade sera pourvue de fourrage pour bourrer, herbe, paille, foin, chaume, & feuilles même: tout est bon ce jour-là.

Les canonniers auront des boutte-feux de rechange, enforte qu'il y en ait deux à chaque piece.

Chaque brigadier vifitera fa brigade, & regardera avec foin s'il ne lui manque rien; fon honneur dépend de cette attention, & perfonne n'y doit manquer.

Il ne faut charger les pieces qu'en préfence des ennemis, ou à la premiere halte qu'on fera peu de tems avant que d'attaquer. On pourra les flamber pendant la marche, & lorfqu'on s'arrêtera en quelque endroit, avec les précautions ordinaires, pour ne point mettre le feu à des poudres voifines.

Le Lieutenant d'artillerie recevra les ordres de l'Officier Général qui commandera les troupes à fon aîle, & il lui fera part de la difpofition qu'il aura faite ou méditée pour placer le canon, afin que l'Officier Général y faffe les changemens qu'il jugera convenables, fuivant les vues qu'il aura.

Quand l'armée fe mettra en bataille, l'artillerie fe tiendra derriere la ligne; elle ne fera avancée que lorfque la réfolution d'attaquer fera prife. Il ne faut pas mettre le canon à la tête pour le retirer enfuite fans qu'il ait agi; cela déplait aux troupes, & il eft bon de faire faire cette attention aux Officiers Généraux.

Tout ce qui eft de la brigade du parc,

(à la réserve du canon & des munitions nécessaires pour l'exécuter, qui prendront la tête de la ligne pendant l'action) demeurera derriere le centre, ou sera à portée de fournir aisément des outils, poudre, plomb, &c. aux troupes qui en manqueront. C'est par cette raison que la brigade du parc, composée du gros canon & de la plus grande partie des munitions nécessaires aux troupes, prend toujours son poste au milieu de l'armée.

On détachera à chaque brigade les Officiers de Royal-Artillerie, & les hommes nécessaires pour l'exécuter, suivant le canon dont elle sera composée; ils seront pris, autant qu'on pourra, parmi les vieux soldats, & point de recrue.

Le détachement de celle du parc sera plus fort, attendu le gros canon qui se trouve d'ordinaire à cette brigade.

Si, par exemple, les brigades sont de dix pieces chacune, chaque détachement sera de deux Capitaines & de soixante & dix hommes, desquels on en prendra 30 avec un Lieutenant pour garder les chevaux, les avant-trains, & encore plus les charretiers: on les mettra dans un lieu à couvert, s'il est possible, mais à portée de la batterie, afin de pouvoir atteler diligemment quand il faudra déplacer le canon. Ce détachement de trente hommes suppléera aussi au

défaut de ceux qui, en exécutant les pieces, seront mis hors de combat. Le brigadier recommandera bien sérieusement ces charretiers à l'Officier qui commandera les 30 hommes qu'on vient de dire, ensorte qu'il en réponde, juisqu'à tuer celui qui voudroit s'en aller. Il sera bon de les enfermer dans des sentinelles.

Il y aura quelques charrettes composées dans chaque brigade légere ; mais le gros de ces charrettes se trouvera à la brigade du parc, pour fournir des munitions aux troupes qui en auront besoin, lesquelles seront averties qu'il y en aura par-tout où l'on tirera du canon. Ces charrettes composées seront mises avec les avant-trains, & les chevaux à la réserve, & on les distribuera aux Officiers des troupes qui en viendront demander.

Les Capitaines & Conducteurs du charroi, détachés aux brigades, s'y trouveront le jour de l'action, à peine d'être chassés s'ils y manquent ; ils pourront se mettre à la réserve pendant l'exécution des pieces.

Le Capitaine général du charroi demeurera à celle du parc ; tous les ouvriers se trouveront aussi à leurs brigades.

Chaque Lieutenant, commandant à une aîle ou au centre, aura après lui un Officier, pour porter ses ordres dans l'étendue de son commandement.

Chacun des brigadiers obéira aux ordres, non-seulement du Lieutenant qui sera à son poste, mais de celui qui pourroit y venir, observant d'avertir son Commandant naturel de ce que celui qui surviendra lui aura commandé. Tout le monde doit agir de concert le jour d'une bataille, & les discussions sont de mauvaise grace en présence des ennemis, & lorsqu'il faut agir.

Le Général de l'artillerie aura auprès de lui tous les Majors ou Aides-Majors, par lesquels il enverra ses ordres.

Chaque brigade sera placée suivant la faveur du terrein, & ce qu'on pourra juger des mouvemens de l'ennemi, afin d'être en état de les interrompre au moins, si on ne peut entierement les empêcher.

Il faut observer de ne mettre l'artillerie qu'à une distance proportionnée des troupes, leur protection lui est nécessaire; & lorsqu'on avance quelque batterie sur laquelle les ennemis pourroient entreprendre, il faut demander à l'Officier général des troupes pour la soutenir.

On ne défoncera qu'une seule tonne de poudre à chaque brigade, & lorsqu'elle sera consommée, on en défoncera une autre; cette tonne sera placée derriere le centre de la batterie.

On mettra à terre une quantité de boulets

lets à mesure qu'on en aura besoin. Il faut bien se garder de tout décharger en même tems; & une attention qu'on doit recommander par préférence, c'est d'avoir soin de recharger tous les boulets qui se trouveront à terre lorsque le canon sera quelque mouvement. Cela ne s'observe pas toujours exactement, & tel Officier trouveroit moyen de se servir utilement de son canon, & de se distinguer s'il avoit encore des boulets, lequel en manque l'occasion, pour en avoir laissé au poste qu'il vient de quitter.

Il faut prendre garde que l'ardeur de servir diligemment les pieces, n'empêche de bien écouvillonner & de pointer juste; *il vaut mieux moins tirer, & que ce soit avec succès & à propos:* & lorsque les Officiers généraux, ou les troupes, se plaindront du peu de diligence de l'artillerie (car c'est le cri ordinaire), on leur fera remarquer que l'on ne tire pas un coup qui ne porte. Il n'y a rien à dire contre cette maxime; le service n'est peut-être pas si brillant, mais il est plus solide.

Quand on n'a devant soi que du canon, il faut tirer aux batteries des ennemis, parce qu'on doit supposer que les troupes sont derriere, sur lesquelles les boulets portent après leur premier bond: mais quand on voit des troupes ennemies en disposition

de faire une manœuvre avantageuſe, il ne faut point faire attention à la batterie oppoſée, quelque dommage qu'on en ſouffre, aller au bien de l'affaire générale, & tirer ſur ces troupes.

L'Officier qui commande une batterie, doit donner toute ſon attention à examiner le plus ou moins de juſteſſe des coups, pour ſe corriger & connoître ſes pieces, enſorte qu'il puiſſe tirer ſervice même d'une piece qui aura des défauts.

L'artillerie doit ſuivre les troupes autant que faire ſe pourra, tant qu'elles iront en avant.

Quelque ſuccès qu'ait la bataille, il ne faut ſe retirer que lorſque les troupes qui ſeront avec le canon ſe mettront en mouvement pour cela.

Celui qui commandera une brigade, prendra l'ordre pour la retraite, de l'Officier général dont il l'aura reçu pendant l'action; & s'il arrivoit qu'il ne trouvât pas cet Officier général, il retirera ſon canon, ou le fera demeurer, ſuivant ce qu'il jugera le mieux, & le mieux eſt toujours le parti où il paroît le plus de fermeté, ſans pourtant ſe commettre par trop de courage, & s'expoſer à perdre le canon par ſa faute.

Il eſt quelquefois utile de conſerver des

pieces pour les placer dans les intervalles des bataillons, où elles font les mêmes mouvemens que les troupes; il n'y a point de regle sur cela, & l'Officier d'artillerie qui la commande à une aîle, doit prendre ce parti quand il connoît qu'il en peut résulter quelque bien, & que l'Officier général le juge à propos.

Voilà à peu près ce qu'on peut donner de regles pour le service de l'artillerie le jour d'une bataille. Ce qui regarde l'attaque ou la défense d'un poste, & la protection du fourrage ou d'un convoi, n'admet point de regle générale; la manœuvre qu'on y doit observer, est enfermée dans la plus grande partie de cette Instruction. On placera seulement le canon, dans ces différentes conjonctures, à portée de l'endroit par où l'ennemi pourra attaquer avec plus d'avantage.

Disposition pour les munitions nécessaires aux troupes le jour d'une action.

On distribuera aux brigades d'infanterie, des charrettes composées suivant leur force; aux dragons de même.

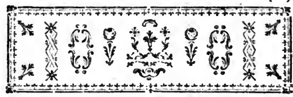
Outre cela, il faut que M. le Major général fasse avertir les troupes, qu'il y aura des charrettes composées par-tout où le canon tirera, afin que celles qui en au-

ront besoin en envoient chercher aux batteries qui seront les plus proches d'elles.

Le plus grand nombre de charrettes composées d'outils, &c. se trouvera au centre à la brigade du parc : il faut avoir soin d'en envoyer de là aux endroits où on juge que les ennemis veulent faire un effort, & où le feu sera plus grand. Il est aisé de voir de quel côté l'action est plus vive ; cette précaution porte un secours plus prompt aux troupes qui manquent de munitions, & peut contribuer à la conservation d'un poste de conséquence.

Il est nécessaire que M. le Major général enjoigne aux troupes, de la part du Général de l'armée, de ne point ouvrir les tonnes de poudre & de plomb, qu'on leur donnera par brigade, que lorsqu'on sera sûr de la bataille : cet ordre est d'importance, parce que si l'on ouvroit des tonnes, & qu'il n'y eût point d'action, ce seroit autant de munitions perdues, & on n'est pas toujours à portée d'en avoir de nouvelles.

FIN.



PRÉCIS
OU
ABREGÉ

Des regles du mouvement des corps pesans, pour servir d'introduction à la théorie du jet des bombes.

1. LE *mouvement* d'un corps ou d'un mobile, est le transport du corps d'un lieu dans un autre.

2. Le *lieu* d'un corps est proprement l'espace qu'il remplit ou qu'il occupe.

3. Un corps est en *repos*, lorsqu'il demeure constamment dans le même lieu.

4. La cause qui fait mouvoir un corps, est appellée *puissance* ou *cause motrice*.

Dans le mouvement, on considere la masse du corps mu, sa direction, sa vîtesse, l'espace qu'il parcourt, & le tems qu'il emploie à le parcourir.

5. La *masse* d'un corps est la quantité

de matiere qu'il contient. Elle se mesure par sa pesanteur ou par son poids : elle differe du volume du corps, qui n'est que le solide ou l'espace renfermé par sa superficie : ainsi le poids d'un corps en donne la masse, & le toisé le volume.

6. La *direction* d'un corps est la ligne dans laquelle il se meut, ou tend à se mouvoir, lorsque quelque obstacle arrête ou suspend son mouvement.

Ainsi un corps étant suspendu ou soutenu librement par un cordon, la ligne selon laquelle il tend ou tire le cordon, est sa ligne de direction.

7. La direction que le corps suit dans son mouvement, peut être *simple* ou *composée*. Elle est simple, lorsque le mouvement résulte de l'action d'une seule puissance ; & elle est composée, lorsqu'il est produit par plusieurs puissances qui agissent sur le corps de différens côtés, ou dans des sens différens.

Ainsi un corps pesant poussé parallelement ou obliquement à l'horizon, décrit une ligne qui résulte de l'action de la puissance par laquelle il a été poussé dans l'une ou l'autre de ces directions, & de la tendance du corps vers le centre de la terre.

8. Comme le corps par lui-même est indifférent au mouvement & au repos, il

persévere constamment dans l'un ou l'autre de ces états, jusqu'à ce que quelque puissance agisse sur lui pour l'en faire changer.

9. C'est pourquoi lorsqu'un corps est en mouvement, il continueroit à se mouvoir sans s'arrêter, si rien ne s'opposoit à la continuation de son mouvement; & lorsqu'il est en repos, il ne changeroit jamais cet état, sans l'action d'une puissance qui le mette en mouvement.

10. Cette indifférence du corps pour le mouvement ou le repos, est la même pour le chemin qu'il décrit. Lorsqu'il se meut par l'impression d'une seule puissance ou d'une seule cause qui le pousse dans une direction quelconque, il suit constamment cette direction sans s'écarter à droite ou à gauche; ou, ce qui est la même chose, il décrit une ligne droite. Comme il ne peut de lui-même rien changer à son mouvement, il se meut *uniformément*, c'est-à-dire, qu'il parcourt des espaces égaux en tems égaux.

11. La vîtesse d'un mobile est le plus ou moins de chemin qu'il parcourt pendant un certain tems; elle dépend par conséquent de l'espace parcouru & du tems employé à le parcourir.

12. Si l'on suppose qu'un mobile ait, par exemple, parcouru 120 toises en cinq

ſecondes, diviſant 120 par 5, le quotient 24 exprimera la vîteſſe du mobile dans une ſeconde. On voit par-là que *la vîteſſe eſt égale à l'eſpace diviſé par le tems.*

13. La vîteſſe qui fait parcourir au mobile des eſpaces égaux en tems égaux, eſt appellée *uniforme;* elle eſt *variable*, lorſque dans des tems égaux elle lui fait parcourir des eſpaces inégaux.

14. La vîteſſe variable eſt *accélérée* ou *retardée.* Elle eſt accélérée, lorſque les eſpaces qu'elle fait parcourir au mobile augmentent dans les tems égaux de la durée de ſon mouvement; & elle eſt retardée, lorſque ces mêmes eſpaces vont en diminuant.

Du mouvement égal ou uniforme.

15. Le *mouvement uniforme* eſt celui que produit la vîteſſe uniforme, ou dans lequel le corps parcourt des eſpaces égaux en tems égaux.

16. *Lorſque deux corps ſe meuvent uniformément dans des tems différens, les vîteſſes ſont entr'elles comme les eſpaces parcourus diviſés par les tems employés à les parcourir.*

Cette propoſition eſt évidente; car comme les vîteſſes de chaque corps ou de chaque mobile ſont égales aux eſpaces diviſés par les tems, elles ſont entr'elles comme les quotients de ces diviſions.

Ainsi, si l'on suppose que l'un des corps a parcouru 120 toises en 6 secondes, & l'autre 85 toises en 5 secondes, la vîtesse du premier sera à celle du second comme 20 est à 17, ces nombres étant les quotients de 120 divisé par 6, & de 85 divisé par 5.

Il suit de là :

17. 1°. *Que les vîtesses sont entr'elles comme les espaces parcourus dans le même tems.*

18. Et 2°. *que si les tems que les mobiles emploient à parcourir différens espaces sont égaux, les vîtesses sont entr'elles comme ces espaces.*

19. *Si les vîtesses avec lesquelles plusieurs mobiles parcourent uniformément différens espaces, sont entr'elles comme ces espaces, ils sont parcourus dans le même tems.*

Il suffit, pour démontrer cette proposition, de considérer que si l'un des espaces est, par exemple, triple d'un autre, la vîtesse du mobile qui le parcourt sera trois fois plus grande que celle du mobile qui parcourt l'espace qui n'en est que le tiers: donc le premier mobile sera trois fois plus de chemin que le second dans le même tems: donc, &c.

20. *Si un corps décrit des espaces qui soient entr'eux comme les tems employés à les parcourir, il est mu uniformément.*

Par la suppofition, dans un tems double le corps décrit un efpace double ; dans un tems triple, un efpace triple, &c. Donc dans chaque partie égale du tems de fon mouvement, il décrit des efpaces égaux : donc, &c.

21. *Si les efpaces décrits par deux mobiles font égaux, & les tems de leur mouvement inégaux, les vîteffes font entr'elles en raifon inverfe des tems.*

Le mobile qui emploie le moins de tems à parcourir fon efpace, a une vîteffe d'autant plus grande que l'autre, que le tems de fon mouvement eft plus prompt ou plus court. Si l'on fuppofe qu'il n'emploie, par exemple, qu'une feconde à parcourir l'efpace dont il s'agit, & que l'autre y en emploie 4, il parcourra quatre fois plus de chemin dans le même tems que le fecond : donc la vîteffe fera quadruple de celle du fecond : donc elle fera à celle de ce dernier en raifon inverfe de 1 à 4, ou comme 4 eft à 1.

22. *Si l'on a un parallélogramme quelconque* ABCD (Pl. XXVIII, fig. 1) *dont les parties de la bafe* AB *repréfentent le tems de la durée du mouvement d'un mobile qui fe meut uniformément, & le côté* AD *l'efpace que la vîteffe fait parcourir au mobile dans chacune des parties infiniment petites du*

tems exprimé par AB, *la surface de ce parallélogramme représentera la somme des espaces que le corps aura parcouru pendant le tems marqué par* AB.

Cette proposition est évidente ; car la vîtesse faisant parcourir au mobile dans le tems exprimé par toutes les parties infiniment petites de AB, des espaces égaux à AD, & posés de la même maniere, c'est-à-dire, paralleles à cette ligne, la somme de tous ces espaces ne sera autre chose que celle des élémens du parallélogramme AC; mais la somme de ces élémens en donne la superficie : donc, &c.

Du mouvement composé.

23. Le *mouvement composé* est celui qui est produit par l'action de plusieurs puissances qui agissent de différens sens sur un mobile pour le mettre en mouvement.

24. *Si un corps ou un mobile est poussé en même tems par deux puissances quelconques dans des directioins différentes* AC *&* AB (Pl. XXVIII, fig. 2), *qui font ensemble l'angle* CAB *pris à volonté, & que la premiere soit capable de lui faire parcourir* AC *uniformément dans le tems que la seconde lui fera parcourir* AB *de la même maniere, le mobile parcourra uniformément la diagonale* AD *du parallélogramme* ABDC,

dont les côtés différens sont AC *&* AB, *& cela dans le même tems que la premiere puissance auroit employé à lui faire parcourir* AC *ou la seconde* AB.

Le corps ou le mobile étant de lui-même indifférent aux efforts des deux puissances qui agissent en même tems sur lui pour le mouvoir, doit céder également à l'une & à l'autre de ces puissances, ou se mouvoir de maniere qu'il avance dans chacune des directions AC & AB proportionnellement à ces deux lignes : ainsi le chemin qu'il fait dans chaque instant vers C, doit être à celui qu'il fait dans le même instant vers B, comme AC est à AB. Or, si de tous les points de la diagonale AD, on tire les lignes *dc*, *db*, paralleles à AB & à AC; *dc* sera toujours égale à A*b*, & *db* à A*c*, & l'on aura, à cause des triangles semblables A*cd*, ACD, A*c* : AC : : *cd*: CD; ce qui fait voir que le corps, dans tous les instans de son mouvement, se trouvera sur AD. Donc, &c.

On peut rendre cette démonstration plus sensible, en supposant que le plan sur lequel le mobile se meut, glisse sur un autre plan, & qu'il est mis en mouvement par la puissance qui agit de A en C; si cette puissance peut faire parvenir le point A, du plan supérieur, en C, dans le tems

que l'autre puissance fera parvenir le mobile de A en B, il est évident que le plan & le mobile étant mis en mouvement dans le même tems, par l'action des deux puissances, le corps dans tous les instans de son mouvement se trouvera sur la diagonale AD, & qu'il arrivera en D dans le même tems que le point A arrivera en C.

Au lieu de ce plan mobile, on peut supposer un bateau sur un canal, de même largeur que le canal, qui soit emporté par le courant suivant l'impression de la puissance qui agit dans la direction AC, ensorte qu'il parcourt AC dans le tems que la puissance qui agit vers B fera parcourir au mobile la largeur AB du bateau; il est évident alors que quand le point A du bateau sera arrivé en *c*, le mobile sera en *d*; & que quand il sera en C, le mobile sera en D; & qu'ainsi l'impression des puissances qui agissent vers C & vers B, lui fera parcourir la diagonale AD du parallélogramme ABDC, dans le tems qu'il parcourroit AC ou AB.

25. *Si des deux puissances qui agissent sur un mobile pour le mouvoir, l'une a une vîtesse uniforme & l'autre une vîtesse accélérée, le mobile décrira une ligne courbe.*

Soit supposé que la puissance qui agit dans la direction AC (*Pl. XXVIII, fig.* 3)

ait une vîtesse uniforme, & que la vîtesse de celle qui agit de A en B soit accélerée; qu'elle soit, par exemple, comme les quarrés des tems du mouvement ou des parties de AC, qui peuvent représenter les tems, puisqu'elles sont chacune parcourues dans le même tems.

Le mobile étant supposé avoir parcouru A *e* uniformément dans la premiere partie du tems exprimé par AC, & *e d* dans le même tems par la vîtesse accélerée; dans un tems double A*f*, il parcourra par la même vîtesse *fg* quadruple de *ed*, parce que le quarré de 2, qui est 4, est quadruple du quarré de 1, qui est 1. Dans un tems triple A *h*, il parcourra *h l* nonuple de *e d*, & ainsi de suite suivant les quarrés des parties de AC. C'est pourquoi les paralleles à AB, *ed*, *fg*, & *hl*, qui expriment le chemin ou les espaces que la vîtesse accélérée fait décrire au mobile dans tous les tems de AC, ne seront point entr'elles comme les parties A *e*, A*f* & A *h* de cette ligne, ce qui fait voir qu'elles ne seront point terminées par une ligne droite: donc, &c.

Du mouvement accéléré & retardé, produit par la pesanteur.

26. Le *mouvement accéléré* est celui dans

lequel le mobile a une vîteſſe accélérée, & le *retardé* eſt celui dont la vîteſſe du mobile eſt retardée.

27. Le mouvement peut être uniformément accéléré ou retardé, ſelon qu'il eſt produit par une cauſe ou par une puiſſance qui agit également ſur le mobile dans tous les inſtans de la durée de ſon mouvement, ſoit en augmentant ou en diminuant ſa vîteſſe.

Comme on n'a beſoin, dans la théorie du jet des bombes, que du mouvement accéléré ou retardé produit par la peſanteur, nous ne parlerons ici que des principales regles de ce mouvement.

28. Quelle que ſoit la cauſe de la peſanteur, on peut la regarder comme une force conſtante, qui produit toujours les mêmes effets ſur les corps qui tombent librement dans les mêmes lieux de la terre. Quoiqu'il y ait lieu de croire que cette force agit inégalement à différentes diſtances du centre de la terre, cependant comme la différence de ſes effets ne peut être ſenſible qu'à des diſtances bien plus grandes que celles à laquelle les corps qui tombent ſur la terre peuvent s'élever, nous ſuppoſerons, avec *Galilée*, que la peſanteur eſt une force conſtante qui agit toujours uniformément. Nous ſuppoſerons auſſi que

les corps se meuvent dans un milieu non résistant, ou, ce qui est la même chose, que l'air ne résiste point à leur mouvement.

Cela posé, il s'ensuit que,

29. *La vîtesse d'un corps pesant qui tombe librement, est uniformément accélérée, ou qu'elle augmente également dans tous les instans de la durée du mouvement du corps.*

Car la pesanteur étant toujours capable de produire les mêmes effets dans tous les tems de la durée du mouvement du corps, si dans le premier instant elle lui a procuré un degré de vîtesse, elle lui en procurera un nouveau dans le second instant; & comme ce nouveau degré de vîtesse est indépendant du premier, le corps ou le mobile aura deux degrés de vîtesse à la fin du second instant, trois à la fin du troisieme, quatre à la fin du quatrieme, & ainsi de suite : donc la vîtesse augmentera également dans tous les instans de la durée du mouvement du mobile : donc elle sera uniformément accélérée.

Il suit de là,

30. *Que les vîtesses qu'un corps acquiert par sa pesanteur en tombant librement, sont entr'elles comme les tems ou les instans de la durée de son mouvement.*

31. *Si l'on a une ligne droite* AB (*Pl. XXVIII, fig.* 4) *dont les différentes parties expriment*

expriment le tems de la durée de la chûte d'un mobile, & qu'on suppose que DE *perpendiculaire à* AB, *dont la grandeur* DE *est prise à volonté, représente la vîtesse acquise par le mobile pendant le tems exprimé par* AD, *ou l'espace que cette vîtesse pourroit faire parcourir au mobile ; tirant par* A *& par* E *la ligne indéfinie* AC *terminée en* C *par la perpendiculaire* BC *à* AB, *le triangle* ABC *représentera la somme de tous les espaces que le mobile pourroit parcourir avec celle de toutes les vîtesses acquises en tombant de* A *en* B.

Pour le prouver, soit tiré d'un point quelconque F de AB, FG parallele à DE ou BC, l'on aura, à cause des triangles semblables ADE, AFG, AD : AF : : DE : FG, ce qui fait voir que DE & FG sont entr'elles comme AD & AF, c'est-à-dire, comme les tems exprimés par ces deux dernieres lignes. Mais les vîtesses ou les espaces parcourus par les vîtesses, sont comme les tems (n°. 30). Donc FG exprime la vîtesse acquise par le mobile pendant le tems AF, ou l'espace que cette vîtesse feroit parcourir au mobile avec cette vîtesse.

32. Il suit de là, que BC représente la vîtesse acquise par le mobile en tombant de A en B.

33. *Le triangle-rectangle* ABC *représente la somme de toutes les vîtesses acquises par le corps en tombant le long de* AB, *ou la somme de tous les espaces que ces vîtesses lui feroient parcourir pendant le tems exprimé par* AB.

Car concevant la ligne AB divisée en parties infiniment petites, & imaginant que de toutes ces parties on a mené des paralleles à BC, ces paralleles étant infiniment proches les unes des autres, peuvent être considérées comme les élémens du triangle ABC, dont la somme exprime la superficie de ce triangle. Mais cette somme est celle de toutes les vîtesses ou de tous les espaces parcourus par le mobile, avec celle des vîtesses acquises en tombant de A en B. Donc, &c.

34. *Si le corps, après avoir acquis la vîtesse exprimée par* BC, *en tombant de* A *en* B, (Pl. XXVIII, fig. 5) *se meut uniformément avec cette vîtesse pendant le tems* BD *égal à* BA, *il parcourra le parallélogramme* BCDE, *qui ayant la même base & même hauteur que le triangle* ABC, *est double de ce triangle.* C'est ce qu'on a démontré n°. 22.

Il suit de là :

35. *Qu'un corps ayant acquis une vîtesse quelconque par sa pesanteur, en tombant librement, pendant un certain tems, s'il se meut ensuite uniformément avec cette vîtesse*

pendant le même tems, il parcourra un espace double du premier.

36. Comme pendant le second tems BD (*Pl. XXVIII. fig.* 5), la pesanteur produit le même effet que dans le premier, le mouvement qu'elle imprime au corps sera encore capable de lui faire parcourir l'espace ou le triangle CEF égal au premier ABC. Ainsi pendant le second tems BD, l'espace que le corps parcourt peut être exprimé par le trapese CBDF, composé du rectangle DC, qu'il auroit parcouru avec la vîtesse BC, si la cause de la pesanteur avoit cessé, & du triangle CEF que cette même pesanteur est capable de lui faire parcourir dans le même tems. Ainsi l'espace parcouru pendant le second tems BD de la chûte, est triple de celui du premier.

A la fin du second tems, le corps ayant acquis la vîtesse DF, parcourroit uniformément pendant le tems DG, égal à chacun des deux premiers AB & BD, le rectangle GF quadruple du premier triangle ABC; mais pendant ce tems, la pesanteur lui fait encore parcourir un espace représenté par le triangle FIL égal à ABC; donc pendant ce tems il parcourt un espace quintuple du premier. On trouvera de même, que dans le quatrieme tems le mobile parcourra un espace septuple du

premier, nonuple dans le cinquieme, & ainsi de suite dans les tems suivans, selon la progression des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. D'où il suit:

37. 1°. *Que dans tous les tems égaux de la durée du mouvement du mobile, il parcourt des espaces qui sont entr'eux, à commencer du premier tems, comme la suite des nombres impairs* 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c.

Ainsi, si le corps a parcouru 15 pieds dans la premiere seconde de sa chûte, il en parcourra 45 dans la deuxieme, 75 dans la troisieme, 105 dans la quatrieme, &c.

38. 2°. *Que les espaces parcourus en différens tems par le mobile depuis le commencement de sa chûte, sont entr'eux comme les quarrés de ces tems* (1).

Car l'espace parcouru pendant le pre-

(1) Cette proposition peut encore se démontrer très-simplement de cette maniere :

On a vu, n°. 12, que les vitesses peuvent être exprimées par l'espace divisé par le tems; & n°. 30, qu'elles sont entr'elles comme les tems. Ainsi nommant E le premier espace, e le second; V la premiere vitesse, u la seconde; T le premier tems, & t celui que le mobile emploie à parcourir l'espace e, l'on aura $\frac{E}{T} : \frac{e}{t} :: T : t$, le produit des extrêmes & celui des moyens donnent $\frac{Et}{T}$ égal $\frac{eT}{t}$; faisant évanouir les diviseurs, l'on aura Ett égal eTT, d'où l'on tire $E : e :: TT : tt$.

mier tems de la chûte étant 1, & 3 celui qui est parcouru dans le second tems, ajoutant ensemble ces deux espaces, l'on a 4, qui est le quarré des deux tems employés à les parcourir ; joignant à ces deux espaces celui qui est parcouru dans le troisieme tems, qui est 5, l'on aura 9, quarré de 3 ; si l'on ajoute à 9 l'espace 7 parcouru dans le quatrieme tems, l'on aura 16, quarré de 4. En ajoutant de même successivement les espaces suivans à la suite des précédens, on trouvera que les espaces parcourus par le mobile sont comme les quarrés des tems. Donc, &c.

Il suit de cette proposition,

39. 1°. *Que les vîtesses étant comme les tems* (n°. 30), *les espaces qui sont entr'eux comme les quarrés des tems, sont aussi entre eux comme les quarrés des vîtesses.*

40. Et 2°. *Que les vîtesses sont entr'elles comme les racines quarrées des espaces parcourus.*

Car nommant E & *e* les espaces ; V & *u* les vîtesses, l'on a (n°. 38), $E : e :: VV : uu$; mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs racines quarrées le sont aussi. Donc $\sqrt{E} : \sqrt{e} :: V : u$, c'est-à-dire, la racine quarrée de E, est à celle de *e*, comme la vîtesse V est à la vîtesse *u*.

Du mouvement retardé, produit par la pesanteur.

41. Un corps qui tombe librement de haut en bas, accélere son mouvement par l'action continue de la pesanteur; mais quand il est poussé de bas en haut avec une vîtesse quelconque, la pesanteur, dont la propriété est d'attirer les corps vers le centre de la terre, détruit, dans tous les instans de la durée du mouvement du corps, des degrés de vîtesses qui sont entr'eux comme les tems. Par cette diminution de vîtesse, les espaces que le corps parcourt en tems égaux, vont toujours en diminuant, ainsi il se meut d'un mouvement retardé.

42. *Si un corps qui a acquis sa vîtesse en tombant librement de haut en bas, est repoussé de bas en haut avec cette vîtesse, il remontera à la même hauteur qu'il a parcourue en tombant, ou au point d'où il a commencé à tomber.*

Si l'on suppose que le corps ait employé, par exemple, 4 secondes à tomber, & que dans la premiere seconde il ait parcouru, par exemple, 15 pieds, il en aura parcouru 45 dans la deuxieme (n°. 37), 75 dans la troisieme, & 105 dans la quatrieme; la somme de ces différens espaces, qui est

240, donne l'élévation que le corps a parcourue en tombant librement. S'il est poussé de bas en haut avec la vîtesse acacquise en tombant, il parcourra d'un mouvement uniforme 480 pieds, ou le double de 240 (n°. 35). Si l'on divise ce nombre par 4, on aura 120 pieds pour l'espace qu'il parcourra uniformément dans chaque seconde (n°. 12); mais dans la premiere, à compter de bas en haut, la pesanteur retranchera 15 pieds de cet espace, 45 dans la deuxieme, 75 dans la troisieme, & 105 dans la quatrieme; ce qui fait voir que la pesanteur retranchera 240 pieds de 480, qu'il auroit parcourus uniformément en montant de bas en haut, & qu'ainsi il ne montera qu'à la hauteur de 240 pieds, qui est celle d'où il a tombé pour acquérir sa vîtesse. Donc, &c.

Il suit de là,

43. 1°. *Que les espaces décrits par un mobile, d'un mouvement retardé par la pesanteur, décroissent dans la raison des nombres impairs* 1, 3, 5, 7, 9, *&c.* & qu'ainsi *les espaces détruits, sont entr'eux comme les quarrés des tems.*

En effet, dans chaque tems du mouvement du mobile de bas en haut, la pesanteur détruit une partie de l'espace qu'il auroit parcouru d'un mouvement uniforme;

elle en détruit trois fois davantage dans le second tems, cinq dans le quatrieme, &c. mais ajoutant le premier espace détruit pendant le premier tems, à celui qui est détruit dans le second, l'on a 4, quarré de 2. Donc, &c.

44. 2°. *Que si un corps est poussé de bas en haut avec une vîtesse acquise en tombant librement de haut en bas, il parcourra d'un mouvement uniforme avec cette vîtesse, dans un tems double de celui de sa chûte, un espace quadruple de celui qu'il aura parcouru en tombant.*

Car dans un tems égal il parcourra un espace double ; dans un second tems, égal au premier, il parcourra un espace égal au précédent. Or, ces deux espaces étant chacun double de celui qu'il aura parcouru en tombant librement, leur somme sera quadruple de ce dernier espace.

45. Les regles du mouvement des corps pesans étant connues, il faut, pour en faire usage dans la résolution des problêmes qui en dépendent, savoir l'espace que la pesanteur fait parcourir à un mobile qui tombe librement, dans un tems quelconque, comme, par exemple, une seconde. Or, des expériences faites avec beaucoup de soins, ont fait voir qu'un corps pesant, comme de plomb, de fer, de

pierre, &c. parcourt 15 pieds dans la premiere seconde de sa chûte. Cette vérité d'expérience nous servira de base dans la résolution des problêmes suivans. Ils aideront à faire retenir tout ce que l'on expose dans ce précis sur la théorie du mouvement des corps pesans, & à en rendre l'application plus facile dans l'article suivant, où l'on traite du jet des bombes.

PROBLÊMES.

I.

46. *Un corps ayant employé 5 secondes à tomber librement, trouver la hauteur qu'il a parcourue.*

On a vu (n°. 34) que les espaces parcourus par un mobile qui tombe librement, sont entr'eux comme les quarrés des tems; ce qui donne cette analogie:

Le quarré d'une seconde, qui est 1
Est au quarré de 5 secondes, qui est 25
Comme l'espace parcouru pendant une seconde . . . . 15 pieds;
Est à la hauteur cherchée . . . x

C'est-à-dire, qu'on a $1 : 25 :: 15 : x$.

Cherchant la valeur de x ou du quatrieme terme de cette proportion, on trou-

vera 375 pieds pour la hauteur que le mobile a parcourue pendant 5 secondes.

REMARQUE.

47. Si l'on veut savoir quelle est la vîtesse que le corps aura acquise en tombant, ou, ce qui est la même chose, connoître l'espace que cette vîtesse lui feroit parcourir d'un mouvement uniforme dans chaque seconde, on doublera la hauteur 375, & l'on aura 750 pieds pour la hauteur que le mobile parcourroit d'un mouvement uniforme dans le tems de la durée de la chûte, c'est-à-dire, en 5 secondes (n°. 35); divisant cet espace par 5, le quotient 150 pieds donnera la vîtesse demandée. Ainsi un corps qui emploie 5 secondes à tomber librement, acquiert une vîtesse capable de lui faire parcourir 150 pieds uniformément par seconde.

I I.

48. *Trouver le tems qu'un corps pesant emploiera à tomber librement d'une hauteur donnée, par exemple, de* 100 *toises.*

On commencera par réduire les 100 toises en pieds, & l'on fera ensuite cette analogie :

Comme 15 *pieds*, espace parcouru pendant une seconde.

Eſt à 600 pieds, eſpace parcouru dans le tems cherché,
Ainſi le quarré d'une ſeconde,
Eſt au quarré du tems cherché.

Les trois premiers termes de cette proportion étant connus, on trouvera le quatrieme 40, duquel extrayant la racine quarrée, qu'on trouvera de 6 ſecondes & environ un tiers, ce nombre ſera le tems demandé.

Si l'on veut avoir la vîteſſe acquiſe par cette chûte, on la trouvera, comme on l'a fait dans la remarque du problême précédent, en doublant la hauteur 100 toiſes que le mobile a parcourue librement; diviſant enſuite 200 toiſes, ou 1200 pieds, par 6 ſecondes $\frac{1}{3}$; le quotient, qu'on trouvera, à peu près, de 195 pieds, donnera l'eſpace que la vîteſſe acquiſe par la chûte du mobile lui feroit parcourir uniformément chaque ſeconde.

III.

49. *Connoiſſant la vîteſſe uniforme par ſeconde, d'un mobile ou d'un corps peſant, trouver la hauteur le long de laquelle il a dû tomber librement pour acquérir cette vîteſſe.*

Suppoſons qu'un corps parcourt, par exemple, 150 pieds uniformément par ſeconde, il s'agit de trouver de quelle hau-

teur il a dû tomber pour acquérir cette vîtesse.

Pour y parvenir, il faut considérer qu'un corps étant tombé librement de la hauteur de 15 pieds, acquiert une vîtesse capable de lui faire parcourir uniformément 30 pieds par seconde; & que, dans le mouvement uniforme, les vîtesses sont entr'elles comme les espaces parcourus dans le même tems (n°. 17). Or, ces vîtesses peuvent s'exprimer par les racines quarrées des espaces parcourus par un corps pesant, d'un mouvement accéléré (n°. 40). C'est pourquoi nommant x la hauteur cherchée, l'on aura cette proportion $30 : 150 :: \sqrt{15} : \sqrt{x}$, c'est-à-dire, que l'espace 30 est à l'espace donné 150, comme la racine quarrée de 15 est à celle de x. Mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs quarrés le sont aussi; par conséquent en quarrant les quatre termes de la proportion précédente, l'on aura $900 : 22500 :: 15 : x$, qui donne 375 pour la valeur de x, ou pour la hauteur de laquelle le mobile a dû tomber pour acquérir la vîtesse de 150 pieds par seconde.

IV.

50. *Connoissant la verticale* AD (Planche XXVIII, fig. 6) *sur l'horizontale* DC, *trouver de quelle hauteur un mobile doit*

tomber pour acquérir une vîtesse capable de lui faire parcourir, d'un mouvement uniforme, AB *parallele à l'horizon, pendant que par sa pesanteur il décrira* AD *d'un mouvement accéléré.*

Soit la hauteur donnée AD de 64 toises, AB de 400, & soit coupé AB en deux également en E.

Le mobile en tombant de A en D d'un mouvement accéléré, acquerra une vîtesse capable de lui faire parcourir la même ligne d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de sa chûte de A en D, d'un mouvement accéléré. Ainsi, dans cette même partie de tems, il doit parcourir uniformément AE moitié de AB. Cela posé, comme les espaces parcourus uniformément dans le même tems, sont entr'eux comme les vîtesses (n°. 17), & que les vîtesses sont entr'elles comme les racines quarrées des espaces parcourus d'un mouvement accéléré (n°. 40), l'on aura, en nommant x, la hauteur cherchée, $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$, c'est-à-dire, 64 est à 200, comme la racine quarrée de 64 est à celle de x, ou comme la racine quarrée de 64 est 8, $64 : 200 :: 8 : \sqrt{x}$. Cherchant le quatrieme terme de cette proportion, l'on trouvera 25 pour la valeur de la racine quarrée de x; & quarrant ce

nombre 25, l'on aura 625 toises pour la hauteur cherchée, c'est-à-dire, pour celle de laquelle le corps doit tomber pour acquérir la vîtesse capable de lui faire parcourir A B d'un mouvement uniforme, pendant le tems que la pesanteur lui fera parcourir AD d'un mouvement accéléré. Car, comme cette vîtesse lui feroit parcourir AE, moitié de AB, dans la moitié du tems que le mobile emploie à tomber de A en D, dans le tems entier il parcourra A B.

REMARQUES.

I.

51. On auroit pu trouver de même la valeur de x, ou de la hauteur cherchée, en quarrant tous les termes de la proportion $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$; car alors on auroit eu le quarré de 64, qui est 4096, est au quarré de 200, 40000, comme 64 est à x.

I I.

52. Le corps ou le mobile parcourant A B d'un mouvement uniforme pendant le tems du mouvement accéléré de A en D, dans un tems double, comme celui de la montée du mobile d'un mouvement

retardé de D en A, & de sa descente accélérée de A en D, il parcourra le double de A B, ou le quadruple de AE.

III.

53. Si la direction du mobile est DE, inclinée sur l'horizontale DC ou DX, on trouvera de même la hauteur de laquelle le mobile doit tomber pour avoir une vîtesse capable de parcourir DE uniformément, pendant que le mobile parcourra AD d'un mouvement accéléré.

AD étant toujours supposée de 64 toises, & AE de 200; DE sera à peu près de 210 toises. Nommant y la hauteur cherchée, l'on aura $64 : 210 :: \sqrt{64} : \sqrt{y}$, ou, en quarrant les termes de cette proportion, $4096 : 44100 :: 64 : y$; on trouvera, pour la valeur de y, 689 toises. Ce qui fait voir que la hauteur que le mobile doit parcourir pour décrire DE uniformément, est plus grande que celle dont il a besoin pour AE, de 64 toises, c'est-à-dire, de la hauteur AD.

Le mobile décrivant DE uniformément dans le tems qu'il auroit décrit AD de la même maniere, c'est-à-dire, dans la moitié du tems de la chûte accélérée de A en D; dans un tems double, ou dans le tems entier de cette chûte, il parcourra unifor-

mément DG double de DE, & dans un tems double de celui de la chûte accélérée, le quadruple de DE, qui eſt DH.

Réſolution géométrique du problême précédent.

54. Pour trouver géométriquement les deux hauteurs précédentes, il faut du point E (*Pl. XXVIII, fig. 6*) élever la perpendiculaire EL ſur DE, laquelle ſera terminée en L par le prolongement de AD. Alors LA ſera la hauteur le long de laquelle il acquerra, en tombant, la vîteſſe néceſſaire pour parcourir AB uniformément, dans le tems de la chûte accélérée du mobile de A en D; & LD celle qui lui donnera la vîteſſe capable de parcourir DG, double de DE dans le même tems.

Pour le démontrer, conſidérez qu'à cauſe de la perpendiculaire EA qui tombe du ſommet de l'angle droit DEL du triangle-rectangle LED, l'on a AD : AE :: AE : AL, ce qui donne pour la valeur de AL $\frac{\overline{AE}^2}{AD}$.

Nommant la hauteur cherchée x comme dans la réſolution numérique, l'on aura AD : AE :: $\sqrt{AD} : \sqrt{x}$, & en quarrant les termes de cette proportion $\overline{AD}^2$

$\overline{A\dot{D}} : \overline{A\dot{E}} :: AD : x$, ce qui donne pour la valeur de x, ou du quatrieme terme de cette derniere proportion $\frac{\overline{A\dot{E}}}{AD}$; mais AL a la même valeur: donc, &c.

Pour la feconde hauteur, le même triangle-rectangle DEL donne AD : DE :: DE : DL; donc DL eft égale à $\frac{\overline{D\dot{E}}}{AD}$. Nommant y la hauteur cherchée, l'on a, comme dans la réfolution numérique, $AD : DE :: \sqrt{AD} : \sqrt{y}$; & en quarrant les termes de cette proportion $\overline{A\dot{D}} : \overline{D\dot{E}} :: AD : y$; donc $y = \frac{\overline{D\dot{E}}}{AD} = DL$. C. Q. F. D.

Le mobile parcourant AE & DE d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de fa chûte accélérée de A en D, dans le tems entier de cette chûte, il parcourra AB double de AE, & DG double de DE; dans un tems double, c'eft-à-dire, dans celui de fa montée de D en A, & de fa defcente de A en D, il parcourra avec la viteffe acquife en tombant de LD, DH double de DG, ou quadruple de DE.

REMARQUES.

I.

55. Si par l'extrêmité H, de DH, l'on éleve sur cette ligne la perpendiculaire HK, terminée en K par le prolongement de DL, l'on aura DK quadruple de DL; car à cause des triangles semblables DEL, DHK, l'on a DE : DH : : DL : DK; or, DH est quadruple de DE. Donc DK l'est également de DL.

II.

56. Il est évident que le mobile décriroit uniformément KD avec la vîtesse acquise en tombant de L en D, dans le tems qu'avec cette même vîtesse il décriroit de même DH, c'est-à-dire, dans un tems double de la chûte accélérée du mobile de A en D (nº. 44).

III.

57. Si du point M, milieu de DK, & de l'intervalle MD ou MK, on décrit la demi-circonférence DHOK, elle passera par le point H, à cause de l'angle droit DHK. Or, quelle que soit l'inclinaison de DE, la demi-circonférence DHOK terminera toujours de la même maniere les

lignes de projection décrites uniformément par le mobile, suivant cette direction ou inclinaison, pendant le double du tems de la chûte accélérée AD, avec la vîtesse acquise en tombant le long de LD. D'où il suit que cette demi-circonférence renferme toutes les différentes lignes que le mobile peut décrire uniformément avec la vîtesse acquise en tombant de L en D, dans le double du tems de la chûte accélérée de A en D. Nous développerons ceci davantage dans l'article suivant; il suffit ici de faire entrevoir l'usage qu'on peut faire du demi-cercle DHOK, pour la détermination des différentes lignes qu'on considere dans la théorie du jet des bombes.

ARTICLE II.

Théorie & pratique du jet des bombes.

58. GALILÉE, Mathématicien du Grand Duc de *Florence*, est celui à qui on doit les premieres idées exactes sur le jet des bombes. Il considéra la bombe comme un corps qui se meut dans un milieu non résistant; & supposant que la pesanteur fait

tendre les corps au centre de la terre, il trouva, comme nous allons bien-tôt le faire voir, que la ligne courbe décrite par la bombe, eſt une parabole.

59. Si l'on ſuppoſe qu'un corps ſoit pouſſé par une force quelconque, dans une direction oblique ou parallele à l'horizon, la ligne qu'il décrira par l'impulſion de cette force, ſera celle de *projection* de ce corps, & ſon mouvement le long de cette ligne, ſera appellé *mouvement de projection.*

60. Par le mouvement de projection, le corps ou le mobile avance uniformément dans la même direction, en ſuppoſant qu'il ſoit ſans peſanteur, & que le milieu dans lequel il ſe meut ne réſiſte point; ainſi il doit parcourir des eſpaces égaux dans des tems égaux. Mais ſi l'on conſidere que la peſanteur qui agit toujours ſur lui pendant la durée de ſon mouvement, l'approche continuellement du centre de la terre, on s'appercevra bien-tôt que ſon mouvement ſera compoſé de celui de projection, & de celui que lui imprime ſa tendance au centre de la terre; qu'ainſi il doit s'écarter de la direction qui lui a d'abord été donnée.

61. Si le mouvement de peſanteur étoit uniforme comme celui de projection, le corps décriroit une ligne droite qui ſeroit

là diagonale d'un parallélogramme, dont les deux côtés seroient entr'eux comme le mouvement de projection est à celui de pesanteur (n°. 24); mais comme la pesanteur fait parcourir au corps des espaces inégaux dans des tems égaux, la ligne qu'il décrit doit être une ligne courbe (n°. 25).

62. Pour décrire cette ligne, il faut diviser celle de projection en plusieurs parties égales, qui étant parcourues dans des tems égaux, peuvent exprimer ceux de la durée du mouvement du corps; *mais les espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile, sont entr'eux comme les quarrés des tems* (n°. 38); par conséquent ces espaces sont entr'eux comme les quarrés des parties de la ligne de projection.

Ainsi AC (*fig.* 7, *Pl. XXVIII*) étant la ligne de projection de la bombe qui tombe en B sur le plan horizontal AB, on divisera cette ligne en plusieurs parties égales, par exemple, en six; abaissant des perpendiculaires de tous les points de division de A C sur AB, l'espace C B parcouru par la pesanteur, sera à celui qu'elle fera parcourir au mobile dans le tems exprimé par A1, comme 36 est à 1; c'est pourquoi on prendra 1 D de la 36ᵉ partie de CB; par la même raison 2 E sera les $\frac{4}{36}$ de C B, 3 F les $\frac{9}{36}$, 4 G les $\frac{16}{36}$, & 5 H les $\frac{25}{36}$. Si l'on fait

ensuite passer une ligne courbe par les points D, E, F, G, H & B, elle sera celle que le mobile ou la bombe aura décrite pendant la durée de son mouvement.

Si par le point A on mene A *b* égale & parallele à CB, & que par les points D, E, F, &c. on tire des paralleles à AC, les parties A *d*, A *e*, &c. de la ligne A *b* seront égales aux espaces que la pesanteur aura fait parcourir à la bombe; elles seront les abscisses de la courbe ADE, &c. dont les ordonnées D *d*, E *e*, F *f*, &c. seront égales aux divisions correspondantes de AC. D'où il suit que les quarrés des ordonnées de cette courbe sont entr'eux comme les abscisses. Mais cette propriété appartient à la parabole : donc la courbe décrite par la bombe est une parabole.

Si la ligne de direction AC (*Pl. XXVIII, fig.* 3) étoit parallele à l'horizon, le mobile ou la bombe décriroit une demi-parabole A *d g l* D.

63. Si le milieu dans lequel la bombe ou le mobile se meut est résistant, la courbe qu'il décrit ne sera plus une parabole. Pour déterminer cette courbe, il faudroit savoir quelle est la loi suivant laquelle l'air résiste au mouvement. En supposant que sa résistance est proportionnelle aux quarrés des vitesses, comme on le croit communément,

M. *Newton* a démontré que la courbe décrite par le mobile, eſt une eſpece d'hyperbole dont le ſommet ne répond point au milieu de la ligne tirée du mortier au lieu où tombe la bombe ; la perpendiculaire abaiſſée de ce point ſur cette ligne la couperoit en deux parties inégales, dont la plus grande eſt celle du côté du mortier. On peut voir dans les *Nouveaux principes d'artillerie* de M. *Robins*, l'effet que produit la réſiſtance de l'air ſur le mouvement des projectiles. Pour ſimplifier cet objet, nous ſuppoſerons, comme on le fait ordinairement, qu'ils ſe meuvent dans un milieu non réſiſtant, ou, ce qui eſt la même choſe, que l'air ne réſiſte point à leur mouvement (1).

(1) M. *Belidor* rapporte, dans ſon *Bombardier François*, que dans les épreuves qui furent faites à la Fere, pour s'aſſurer de la juſteſſe des tables de cet Ouvrage, on trouva qu'une bombe qui, ſuivant ces tables, devoit aller à la diſtance de 40 toiſes, fut portée à celle de 39 ; & une autre tirée de même, à celle de 41 : qu'en tirant enſuite deux autres bombes, qui devoient aller à la diſtance de 70 toiſes, la premiere alla à 71 toiſes, & la ſeconde à 71 toiſes 4 pieds.

Dans les épreuves précédentes, la poudre de la charge du mortier n'étoit point couverte de terre : on en tira enſuite en chargeant le mortier à l'ordinaire ; dans cet état, les portées des bombes s'accorderent encore aſſez paſſablement avec les tables, dit M. *Belidor*, mais pas ſi bien que quand on tiroit ſans mettre de terre ſur la poudre.

Dans les grandes amplitudes, comme de 400, 500 &c.

64. Les lignes de projection des bombes jettées parallelement ou obliquement à l'horizon, font autant de tangentes à la courbe qu'elles décrivent; car comme la pesanteur agit toujours sur les corps qui se meuvent librement, elle doit d'abord les détacher de la ligne de projection, qui par conséquent ne doit toucher celle qu'ils décrivent, que dans un point.

65. Comme les bombes se tirent avec le mortier, la poudre dont il est chargé est la force qu'on emploie pour les chasser. Il y auroit beaucoup de difficultés à calculer la force des impressions que les bombes peuvent recevoir des différentes quantités de poudre dont le mortier peut être chargé; mais on a trouvé le moyen de les éluder, en supposant que la force dont la poudre est capable, est acquise par la chûte

---

600 toises, les portées se trouverent plus courtes de 8 à 10 toises qu'elles ne devoient l'être suivant les tables; ce qui fait voir qu'alors l'air agit plus sensiblement sur les bombes; mais comme 8 ou 10 toises de plus ou de moins sont des quantités auxquelles on ne peut guere avoir d'égard dans la pratique du jet des bombes, il s'ensuit qu'on peut donc, sans erreur bien sensible, y faire abstraction de la résistance de l'air. On peut même rectifier assez exactement les erreurs que cette résistance cause dans les portées, en donnant un degré de plus d'élévation au mortier; alors les portées ne different plus guere que de 3 ou 4 toises de celles que donne la théorie du jet des bombes, c'est-à dire, d'une quantité qui ne mérite guere d'attention dans la pratique.

de la bombe d'une hauteur verticale quelconque. Plus cette hauteur sera grande, & plus la force ou la vîtesse acquise pendant la durée de la chûte le sera aussi. C'est pourquoi il n'y a point de charge de poudre, dont la force ne puisse se considérer comme étant produite par une chûte verticale, relative à la quantité de poudre de cette charge. *Voyez* le problême IV, n°. 50.

En supposant que les bombes décrivent des paraboles, comme nous venons de le supposer, on peut, des différentes propriétés de cette courbe, tirer les regles générales & particulieres du jet des bombes; mais comme on peut aussi les déduire du mouvement des corps pesans, nous ne supposerons, dans le détail que nous allons en donner, que la connoissance de la théorie de ce mouvement que nous avons expliqué dans l'article précédent.

66. Pour exprimer la vîtesse avec laquelle la bombe est poussée suivant les différentes directions qu'on peut lui donner, nous supposerons qu'elle a acquis cette vîtesse en tombant d'une hauteur déterminée BA (*Pl. XXIX*, *fig.* 1).

67. On a démontré (n°. 42), que si un corps pesant qui a acquis sa vîtesse en tombant d'une hauteur quelconque BA, est poussé de bas en haut avec cette vîtesse,

il remontera à la même hauteur d'un mouvement retardé, dans le même tems que celui de la durée de sa chûte le long de cette hauteur.

68. Si l'on suppose qu'il se meuve d'un mouvement uniforme pendant le même tems, avec la vîtesse qu'il a acquise en tombant de B en A, il parçourra un espace double de A B, c'est-à-dire, A C: dans le tems qu'il emploieroit à tomber d'un mouvement accéléré de B en A, & à remonter de A en B d'un mouvement retardé, il parcourra d'un mouvement uniforme A E quadruple de A B (n°. 44).

69. Si le corps pesant est poussé suivant une ligne de direction quelconque A F, (*fig.* 1, 2 & 3, *Pl. XXIX*) avec la vîtesse acquise par sa pesanteur en tombant librement de B en A, pour avoir la distance où ce corps ira tomber, soit sur un plan horizontal A X, ou sur un plan A Y incliné au-dessus de l'horizontale A X, ou au-dessous AZ, il faut, sur A E quadruple de A B & perpendiculaire au plan sur lequel la bombe doit tomber, décrire un arc tangent à ce plan, qui coupera la ligne de projection en F: si l'on abaisse de ce point la verticale FG, le point G où elle rencontrera les plans A X, A Y, & AZ sera celui où le corps ira tomber.

Pour le démontrer, tirez la corde EF. On aura les deux triangles ſemblables EAF, FAG; car les angles EAF, AFG ſont égaux étant alternes; de plus l'angle FEA, qui a pour meſure la moitié de l'arc A*f*F, eſt égal à FAG, formé de la tangente AG, & de la corde AF, parce qu'il a pour meſure la moitié du même arc; donc les triangles EAF & FAG ſont ſemblables; c'eſt pourquoi l'on a EA : AF :: AF : FG : mais dans la proportion continue, *le premier terme eſt au dernier, comme le quarré du premier eſt au quarré du ſecond.* Donc $EA : FG :: \overline{EA} : \overline{AF}$, & $\sqrt{EA} : \sqrt{FG} :: EA : AF$. Les deux premiers termes de cette derniere proportion expriment les vîteſſes que le mobile acquiert en tombant librement de E en A, & de F en G, puiſqu'elles ſont entr'elles comme les racines quarrées des eſpaces que la peſanteur fait parcourir au mobile (n°. 40). Or, les eſpaces EA & AF étant entr'eux comme ces vîteſſes, ſont parcourus uniformément dans le même tems (n°. 19); c'eſt pourquoi ils peuvent exprimer ces mêmes vîteſſes: mais les eſpaces que la peſanteur fait parcourir au mobile étant entr'eux comme les quarrés des vîteſſes (n°. 39), il en réſulte que puiſque

EA & FG sont entr'eux comme les quarrés de EA & de AF, ces lignes sont celles que la pesanteur fait parcourir à la bombe ou au mobile dans le tems qu'il décriroit EA & AF d'un mouvement uniforme, c'est-à-dire, dans un tems double de celui qu'il emploieroit à tomber de B en A d'un mouvement accéléré, ou, ce qui est la même chose, dans celui qu'il emploieroit à monter de A en B, & à descendre de B en A.

Il est clair que cette démonstration s'applique également aux figures 1, 2, & 3, à la ligne de projection A*f*, & à toutes les autres qu'on peut tirer de A aux différens points de l'arc A*f*FE.

70. Si le plan sur lequel la bombe doit tomber est de niveau avec la batterie, comme AX, *fig.* 1, l'arc A*f*FE, est une demi-circonférence dont AE est le diametre; quand ce plan est élevé sur l'horizon, comme AY, *fig.* 2, cet arc est moindre que la demi-circonférence, & il est plus grand lorsque le plan AZ (*fig.* 3) est incliné sous l'horizontale AX.

71. Pour décrire ces deux derniers arcs, il faut, du point A (*fig.* 2 & 3), élever la perpendiculaire AN, aux plans AY & AZ sur lesquels la bombe doit tomber; puis du point C, milieu de AE, élever sur cette

ligne la perpendiculaire CL, qui coupera l'arc A*f*FE en deux également en L, & qui étant prolongée vers O jusqu'à ce qu'elle rencontre AN en O, coupera cette ligne dans le point O, qui sera le centre de A*f*FE. C'est pourquoi l'arc décrit de O pris pour centre, & de l'intervalle OA ou OE, sera l'arc demandé, terminé en N par la ligne AN, *fig.* 2, & en E par sa rencontre avec AE, *fig.* 3.

72. La distance AG à laquelle la bombe va tomber, se nomme la *ligne de but* ou l'*amplitude* de la parabole; AE, quadruple de AB, est appellée communément *la ligne d'égalité*: nous la nommerons ici *la force du jet;* FG ou *f*G se nomme *la ligne de chûte.*

73. Comme il n'est point d'usage de tirer les bombes horizontalement, nous n'entrerons point dans le détail des circonstances particulieres de ce jet; nous donnerons seulement la maniere de déterminer la hauteur le long de laquelle la bombe doit tomber pour acquérir la vîtesse nécessaire pour décrire la ligne de projection, qui dans ce cas est égale à celle de but, pendant que sa pesanteur lui fait décrire celle de chûte.

74. Si l'on suppose que du point A, élevé sur l'horizontale DX (*Pl. XXVIII*,

fig. 6) de la quantité DA, on ait tiré une bombe avec une charge de poudre déterminée, qui ait été tomber en C ſur l'horizontale DX ; pour trouver la hauteur de laquelle elle auroit dû tomber pour acquérir la force ou la vîteſſe que lui imprime la charge de poudre du mortier pour décrire la ligne de projection A B d'un mouvement uniforme, pendant que la peſanteur lui fera décrire AD ou BC d'un mouvement accéléré, il faut mener A B parallele à DX terminée en B par ſa rencontre avec la perpendiculaire BC. On coupera A B en deux également en E, & l'on tirera DE, ſur laquelle on élevera la perpendiculaire E L, terminée en L par ſa rencontre avec le prolongement de A D, l'on aura L A pour la hauteur demandée. On l'a démontré, n°. 54.

75. *La force du jet, la ligne de projection, & la ligne de chûte ſont en proportion continue*, c'eſt-à-dire (*Pl. XXIX, fig.* 1, 2 & 3), que AE : AF : : AF : FG ; ce qui eſt évident, puiſque les triangles ſemblables EAF, FAG, donnent cette même proportion.

76. Il ſuit de là, que lorſqu'on connoît l'amplitude de la parabole & l'angle du mortier, on peut trouver la force du jet ; car dans le triangle F G A on connoît A G

par la ſuppoſition, ainſi que l'angle FAG, & de plus, l'angle AGF, qui eſt droit, *fig.* 1; il eſt égal à GAP plus GPA, *fig.* 2, & à APG moins PAG, *fig.* 3; c'eſt pourquoi on viendra, par la trigonométrie, à la connoiſſance de GF & de A F. Ces deux lignes étant connues, on trouvera AE en cherchant une troiſieme proportionnelle à GF & AF.

77. On voit par-là que ſi l'on tire une bombe avec une charge de poudre quelconque, qu'on obſerve l'angle d'inclinaiſon du mortier, & la diſtance où la bombe ſera portée, on trouvera enſuite la hauteur le long de laquelle elle auroit dû tomber, pour acquérir une force qui, agiſſant ſur elle dans la direction de l'inclinaiſon du mortier, ſoit capable de produire le même effet que l'action de la poudre dont il aura été chargé.

78. Si par les points *f*, F (*fig.* 4), on tire F*d* & FD perpendiculaires à AE, ces lignes ſeront égales à l'amplitude AG. Or, comme tous les points de la demi-circonférence A*f*F E terminent les différentes lignes de projection ſelon leſquelles on peut tirer la bombe pour la faire tomber ſur le plan horizontal AX, avec la charge de poudre exprimée par la force du jet AE, il s'enſuit:

Que si de tous ces points on mene des perpendiculaires à A E, ou, ce qui est la même chose, si l'on tire une infinité d'ordonnées à A E, elles exprimeront chacune la distance où la bombe ira tomber, tirée sous l'angle d'inclinaison formé par l'horizontale A X, & par les lignes de projection menées de A aux différens points où ces ordonnées rencontrent la demi-circonférence A*f*F E.

Il résulte de cette observation,

79. 1°. Que le rayon CL (*fig.* 4), étant la plus grande des ordonnées du demi-cercle, exprime la plus grande distance A M où la bombe peut être chassée par la charge du mortier: comme l'on a cette amplitude lorsque la ligne de projection est A L, qui donne l'angle de projection L A M de 45 degrés (puisque sa mesure est la moitié de l'arc A*ff*L de 90 degrés), il s'ensuit que pour avoir la plus grande distance où la bombe peut aller, il faut que l'angle de projection soit de 45 degrés.

80. 2°. Que comme les ordonnées également distantes du rayon CL, perpendiculaire sur A E, sont égales, les inclinaisons A*f*, A F également au-dessus & au-dessous de 45 degrés donnent des amplitudes égales.

Ainsi l'angle de projection étant de 30 degrés

degrés ou de 60, la bombe tombera à la même distance, parce que ces angles different chacun également de 45 degrés.

81. 3°. Comme les ordonnées *df*, *df*, sont les sinus des arcs A*f*, A*f*, & que les angles *f*AG, *f*AG, ont pour mesure la moitié de ces arcs, *les portées* AG, AG, *égales aux ordonnées df, df, sont entr'elles comme les sinus des arcs* A*f*, A*f*, ou, ce qui est la même chose, *comme les sinus des angles doubles de l'inclinaison du mortier.*

82. D'où il suit, que lorsque l'angle de projection est de 15 degrés, l'arc A*f* en a 30; mais comme le sinus de cet arc est la moitié du rayon, *la portée de la bombe tirée sous l'angle de* 15 *degrés, est la moitié de celle qu'on a sous l'angle de* 45 *degrés.*

83. Si l'on veut connoître la plus grande hauteur à laquelle la bombe s'éleve sur l'horizon ou sur l'horizontale AX (*fig.* 1, *Pl. XXIX*), il faut du point I, milieu de l'amplitude AG, élever sur cette ligne la perpendiculaire IR, qu'on prolongera jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de projection AF; on suppose qu'elle le fait en R. Si l'on coupe ensuite IR en deux également en K, ce point sera celui de la plus grande élévation de la bombe, & par conséquent IK sera la hauteur demandée.

Pour le démontrer, considérez que IR

coupant AG en deux également, coupe de même AF en R à cause des paralleles IR & GF, & que comme la ligne de chûte FG est double de IR, IK est le quart de FG. Or, le tems que la bombe emploie à parcourir AF par son mouvement de projection est double de celui de AR; & comme les espaces que la pesanteur lui fait parcourir, sont entr'eux comme les quarrés des tems (nº. 38), il en résulte que la ligne de chûte est quadruple de l'espace RK, & par conséquent que IK exprime la plus grande élévation de la bombe sur l'horizontale AX (1).

84. Les principes précédens suffisent pour la résolution des différens problêmes qui concernent le jet des bombes, lorsque le plan où elles doivent tomber est de niveau avec la batterie : on peut aussi les appliquer aux plans élevés au-dessus de l'horizon, ou inclinés au-dessous, mais d'une maniere moins générale ou moins simple, parce que dans ces deux derniers cas, les portées de la bombe ne sont point entr'elles comme les sinus des angles doubles de l'in-

---

(1) Ceux qui connoissent les propriétés de la parabole, savent que dans cette courbe, *la sous-tangente* IR *est oubie de l'abscisse* IK. Or, comme IR est moitié de la ligne de chûte FG, la moitié de IR, qui est IK, est donc le quart de FG.

clinaison du mortier. Nous ferons voir la maniere de faire cette opération dans les problêmes suivans; mais auparavant nous allons donner le moyen de trouver l'angle de projection qui donne la plus grande portée de la bombe, soit que le plan sur lequel elle doit tomber soit élevé sur l'horizon ou incliné au-dessous.

85. Soient pour cet effet les *fig.* 2 & 3, *Pl. XXIX*: nous supposerons dans la premiere, que le plan AY sur lequel la bombe doit tomber, est élevé sur l'horizontale AX de 20 degrés, & dans la seconde que AZ est au-dessous de la même quantité; l'arc dont AE est la corde, sera de 40 degrés plus petit que la demi-circonférence; car l'angle NAE est égal à GAX, formé par le plan incliné AY & l'horizontale AX. Or, EAN a pour mesure la moitié de l'arc NE; mais cette moitié étant de 20 degrés, par la supposition, le double EN doit en avoir 40. Si l'on ôte ce nombre de 180 degrés, valeur de la demi-circonférence, il restera 140 degrés pour l'arc ALE, dont AE est la corde.

La perpendiculaire CL, qui coupe la corde EA en deux également, coupe de la même maniere l'arc ALE; c'est pourquoi, dans cet exemple, l'angle LAG de la plus grande portée, a pour mesure le

quart de 140 degrés, c'est-à-dire, 35 degrés.

Il est évident que les angles également au-dessus & au-dessous de cet angle donneront les mêmes portées, ainsi que ceux qui different également de 45 degrés, lorsque le plan sur lequel la bombe doit tomber est horizontal ou de niveau avec la batterie.

Si le plan AZ, *fig.* 3, est au-dessous de l'horizontale AX de 20 degrés, l'arc ALNE en aura 180 plus 40, c'est-à-dire, 220; le quart de ce nombre, qui est 55, donnera dans cet exemple l'angle de projection de la plus grande portée de la bombe sur AZ.

86. Il est aisé de tirer de là une regle générale pour avoir l'angle de la plus grande portée de la bombe sur un plan élevé sur l'horizon, ou incliné au-dessous, d'une quantité connue.

Dans le premier cas, il faut ôter de 180 degrés le double de l'angle d'élévation du plan, & prendre le quart du reste; dans le second, il faut ajouter à 180 degrés le double de l'inclinaison du plan, & prendre également le quart de la somme qui en résulte. Ou bien il faut, dans le premier cas, ôter de 45 degrés la moitié de l'angle de l'élévation du plan; & dans le second, ajouter à 45 degrés la moitié de l'inclinaison du plan sous l'horizon.

PROBLÈMES.

I.

87. *Ayant tiré une bombe sous un angle de projection pris à volonté, & connoissant la distance où elle aura été tomber sur un plan horizontal, trouver la force du jet.*

Soit (*fig.* 4, *Pl. XXIX*) l'angle de projection F A X, & G le point où la bombe aura tombé sur le plan horizontal AX.

Comme on suppose que AG est connue, on trouvera par la trigonométrie FG & AF; cherchant ensuite une troisieme proportionnelle à FG & AF, on aura la force du jet A E.

Si le plan est incliné au-dessus de l'horizon d'une quantité connue G A X, *fig.* 5, on connoîtra dans le triangle F A G, l'angle AGF, qui est égal à GAP plus APG, l'angle de projection FAG & le côté A G; c'est pourquoi on viendra, comme dans le cas précédent, à la connoissance des deux côtés AF & FG.

Si le plan est incliné sous l'horizon AX, comme AZ, *fig.* 6, on connoîtra l'angle d'inclinaison X A Z, & par conséquent A G P, qui est son complément; l'angle PAF, formé par l'horizontale A X, & la ligne de projection AF est aussi connue:

donc GAF, qui eſt égal à GAP plus PAF, le ſera également. Or, comme le côté AG eſt ſuppoſé connu, on connoît dans le triangle GAF un côté & les angles; c'eſt pourquoi on peut, par la trigonométrie, venir à la connoiſſance des deux autres côtés GF & AF.

Les lignes de chûte & de projection, *fig.* 5 *&* 6; étant ainſi connues, on leur cherchera une troiſieme proportionnelle, qui ſera la force du jet AE (n°. 75).

I I.

88. *La force du jet étant connue, trouver la plus grande diſtance* AM *où la bombe peut être portée ſur un plan quelconque* (fig. 1, 2 & 3, Pl. XXIX).

Il eſt évident, par tout ce que l'on a expoſé précédemment, que la plus grande diſtance où la bombe peut être portée ſur un plan quelconque avec une charge de poudre exprimée par la force du jet AE, eſt déterminée par la partie AM du plan, compriſe entre le point A, où l'on ſuppoſe le mortier, & la parallele LM, à la force du jet AE, menée de l'extrêmité L de la ligne CL, qui coupe l'arc ALE en deux également; c'eſt pourquoi il ne s'agit que de trouver la valeur de AM dans les *fig.*

1, 2 & 3, pour la résolution du problème proposé.

Lorsque le plan A X, *fig.* 1, est horizontal ou de niveau avec la batterie, on a vu (n°. 79), que la plus grande distance où la bombe peut tomber, est égale à la moitié de la force du jet AE, & qu'elle se trouve en tirant le mortier sous l'angle LAM de 45 degrés.

Si le plan AY, *fig.* 2, est incliné au-dessus de l'horizon AX, d'une quantité connue YAX, il faut d'abord trouver l'angle de projection de la plus grande portée, comme on l'a enseigné ci-devant, & chercher ensuite la valeur de la ligne de projection AL.

Pour cet effet, considerez que l'angle NAY est droit; qu'ôtant de cet angle les angles connus NAE, LAY, il restera l'angle EAL. Or, dans le triangle-rectangle ACL, connoissant AC égal à la moitié de la force du jet, & un angle CAL, on viendra, par la trigonométrie, à la connoissance de AL. Présentement dans le triangle AML on connoîtra le côté AL, l'angle LAM & AML, égal à MAX, plus l'angle droit ARM; c'est pourquoi on viendra, par la trigonométrie, à la connoissance de la plus grande distance AM où la bombe peut être portée avec

la charge de poudre du mortier exprimée par la force du jet A E.

Si le plan eſt incliné ſous l'horizon, comme AZ, *fig.* 3, & qu'on connoiſſe l'angle d'inclinaiſon X A Z, formé par l'horizontale A X, & le plan A Z, on cherchera d'abord, comme dans le cas précédent, l'angle de projection L A M de la plus grande portée de la bombe; on ôtera enſuite de l'angle droit N A Z, l'angle de projection L A Z, il reſtera l'angle N A L, auquel ajoutant N A C, égal à celui de l'inclinaiſon du plan X A Z, on aura EAL ou CAL. Alors dans le triangle-rectangle A C L, on connoîtra le côté C A égal à la moitié de la force du jet A E, & l'angle C A L. Ainſi on pourra venir à la connoiſſance de A L. Cette ligne étant connue, on connoîtra dans le triangle L A M un côté, & les angles L A M & A M L, ce dernier étant égal à APG moins PAG; c'eſt pourquoi on viendra, comme dans la *fig.* 2, à la connoiſſance de A M.

I I I.

89. *La plus grande diſtance où une bombe puiſſe aller ſur un plan quelconque étant connue, ainſi que la force du jet, trouver la diſtance où elle ira, tirée ſous tel angle de projection que l'on voudra, le mortier étant*

toujours chargé de la même quantité de poudre, ou, ce qui eſt la même choſe, *la force du jet demeurant la même.*

Lorſque le plan eſt horizontal ou de niveau avec la batterie, les différentes portées ſont entr'elles comme les ſinus des angles doubles de l'inclinaiſon du mortier; c'eſt pourquoi l'on trouvera la diſtance demandée par cette analogie :

Comme le ſinus total,
Eſt au ſinus de l'angle double de l'inclinaiſon du mortier ;
Ainſi la plus grande diſtance,
Eſt à la diſtance demandée.

Si le plan donné AY (*Pl. XXIX, fig.* 5) eſt incliné ſur l'horizon AX, du centre O de l'arc ALN, on tirera le rayon OF. Comme l'arc ALF eſt double de celui de l'inclinaiſon du mortier, & qu'il meſure l'angle AOF, cet angle ſera connu; le rayon OA pourra auſſi l'être par la trigonométrie; car connoiſſant, dans le triangle rectangle ACO, le côté AC, qui eſt la moitié de la force du jet AE, & l'angle OAC égal à l'angle d'élévation du plan YAX, on viendra aiſément à la connoiſſance de AO. Ainſi on connoîtra dans le triangle iſoſcelle AOF, les côtés AO & OF, &

de plus les angles ; c'est pourquoi on viendra, par la trigonométrie, à la connoissance de la ligne de projection A F. Dans le triangle AFG on connoîtra le côté AF ; de plus l'angle d'inclinaison donné FAG, & l'angle AGF, qui est égal à APG plus PAG, ce qui fera trouver la distance demandée AG.

Si le plan AZ, *fig.* 6, est incliné sous l'horizon AX, il est évident qu'on viendra de la même maniere à la connoissance de la ligne de projection AF, & ensuite à celle de la distance demandée AG.

IV.

90. *La plus grande distance où la bombe puisse aller sur un plan quelconque étant connue, ainsi que la force du jet, trouver l'angle de projection ou d'inclinaison du mortier pour la faire tomber à une distance donnée.*

Si le plan est de niveau avec la batterie, on fera cette analogie :

Comme la plus grande distance,
Est à la distance donnée,
Ainsi le sinus total,
Est au sinus de l'angle double de celui de projection.

Ce sinus étant connu, on cherchera

dans les *tables des sinus* l'angle auquel il appartiendra ; sa moitié sera la valeur de l'angle de projection demandé.

Si le plan est incliné au-dessus de l'horizon, comme A Y (*fig.* 5, *Pl. XXIX*), ou au-dessous, tel qu'est le plan A Z sous l'horizon AX, *fig.* 6, il y a plus de difficulté à trouver l'angle dont il s'agit : voici néanmoins une méthode assez facile pour y parvenir.

Nous supposerons d'abord que le plan AY, *fig.* 5, est élevé sur l'horizon AX d'une quantité connue YAX ; que EA est la force du jet, & que l'arc A L E décrit du point O, milieu du diametre AN, renferme toutes les différentes lignes de projection que la charge de poudre du mortier, ou la force du jet AE, peut faire décrire à la bombe. Nous supposerons aussi que AG est la distance donnée ; c'est pourquoi si l'on imagine qu'on a tiré de G, G F parallele à A E, qui coupe l'arc A L E en *f* & F, tirant du point A les lignes de projection A*f*, A F, elles donneront l'angle demandé *f*A G ou F A G.

Pour venir à la connoissance de cet angle par le calcul, il faut observer que dans le triangle AGF, on connoît le côté donné A G ; de plus l'angle A G F, égal à GAP plus G P A ; qu'ainsi, si l'on parvient à la

connoissance de GF ou de AF, on pourra connoître, par la trigonométrie, l'angle de projection FAG.

Soit pour cet effet tiré du centre O, de l'arc ALF, sur AE, la perpendiculaire OC, qui étant prolongée jusqu'à la rencontre de cet arc en L, le coupera en deux également, ainsi que AE en C, & *f*F en T.

On aura le triangle-rectangle ACO, dans lequel on connoîtra AC, égal à la moitié de la force du jet AE; l'angle OAC qui est égal à celui de l'élévation du plan YAX sera connu; c'est pourquoi on viendra à la connoissance de OC & de AO, par la trigonométrie. Comme OL est égale à AO, on connoîtra aussi OL.

Présentement si l'on prolonge FG jusqu'à ce qu'elle rencontre l'horizontale AX dans le point P, il sera aisé dans le triangle APG, qui est semblable au triangle ACO, de venir à la connoissance de AP & de PG.

Comme CT est égale à AP, à cause des paralleles AE & FP, OT qui est égale à OC plus CT sera connue. Si l'on ôte OT de OL, il restera TL.

La ligne TL étant connue, on viendra à la connoissance de FT ou T*f* par la propriété du cercle, en multipliant OL

plus OT par TL, & extrayant la racine quarrée du produit.

Maintenant, pour déterminer FG ou fG, il faut considérer que CA moins GP est égale à TG; ajoutant TF à cette ligne, on aura FG, & ôtant Tf de cette même ligne AC, il restera fG.

GF ou Gf étant ainsi déterminée, on connoît dans le triangle AFG ou AfG, deux côtés AG & GF, & l'angle compris AGF; on peut par conséquent venir, par la trigonométrie, à la connoissance des angles FAG & AFG de ce triangle.

Lorsque le plan sur lequel la bombe doit tomber est incliné sur l'horizon AX, comme AZ, *fig.* 6, il est clair qu'on déterminera de la même maniere l'angle de projection FAG, pour faire tomber la bombe à la distance donnée AG.

REMARQUES.

I.

91. Il est évident, 1°. que si la distance AP, prise du point A, où l'on suppose la batterie, *fig.* 5 & 6, jusqu'à la rencontre de la ligne de chûte FG avec l'horizontale AX, est plus grande que CL, le problême est impossible; car dans ce cas la ligne de chûte ne toucheroit ni ne rencontreroit l'arc ALE dans aucun point. Et 2°. que

si AP se trouve égale à CL, l'angle cherché sera celui de la plus grande portée de la bombe.

II.

92. On peut, par la résolution des problêmes précédens, calculer des tables pour trouver avec toutes les charges de poudre qu'on peut employer, les distances où les bombes iront tomber, soit que le plan sur lequel on les tire soit horizontal ou incliné à l'horizon, sous tel angle d'inclinaison que l'on voudra, & réciproquement pour trouver les angles d'inclinaison, lorsque les distances où les bombes doivent tomber sont données. M. *Belidor* a rempli cet objet dans le *Bombardier François*, pour les plans horizontaux ou de niveau avec la batterie: les deux derniers problêmes qu'on vient de résoudre, donnent les moyens de continuer ces tables pour les autres plans.

Description & usage de l'instrument universel pour jetter les bombes.

93. Quoique les différens calculs nécessaires pour tirer les bombes avec les principes précédens soient fort simples & fort faciles, cependant comme il peut arriver que tous ceux qui peuvent être chargés de la pra-

tique du jet des bombes, n'en soient pas également instruits, on a imaginé plusieurs instrumens pour épargner une partie de ces calculs, & pour les abréger. On peut voir les principaux de ces instrumens, avec la maniere de s'en servir, dans l'*Art de jetter les bombes*, par M. *Blondel*. Nous donnerons seulement ici la construction & l'usage de celui qui peut servir le plus généralement à ce sujet, & qu'on appelle, par cette raison, l'*instrument universel*.

94. C'est un cercle X (*Pl. XXX*, *fig.* 1) assez grand pour être divisé en degrés. Il est d'une matiere solide, comme de cuivre ou de bois. Il a une regle AF, tangente à sa circonférence, attachée fixement à l'extrêmité de son diametre AB, & de pareille longueur : elle est divisée dans un grand nombre de parties égales, comme, par exemple, 200.

On attache à la regle, ou à la tangente AF, un filet RP, de maniere qu'on puisse le faire couler le long de AF. Ce filet est tendu par un plomb P, qui tient à son extrêmité.

95. Pour *trouver*, par le moyen de cet instrument, *l'inclinaison qu'il faut donner au mortier, pour jetter une bombe à une distance donnée, sur un plan horizontal, ou de niveau avec la batterie:*

On cherchera d'abord la force du jet, en tirant le mortier avec la charge de poudre dont on veut se servir, sous un angle d'inclinaison pris à volonté.

La force du jet AE (*Pl. XXIX, fig.* 4) étant trouvée, par exemple, de 923 toises; pour connoître l'angle d'inclinaison ou de projection F A G, on fera une regle de trois, dont les deux premiers termes seront la force du jet AE, & le diametre AB de l'instrument universel (*Pl. XXX, fig.* 1), égal à la regle A F divisée en 200 parties égales, le troisieme terme de cette regle sera la distance donnée AG, que nous supposons de 250 toises.

Ainsi, nommant x le quatrieme terme de cette regle, l'on aura 923 : 200 : : 250 : x. Faisant l'opération, on trouvera 54 pour la valeur de x ou du quatrieme terme.

On fera couler le filet RP (*fig.* 1 & 2, *Pl. XXX*) de l'instrument universel X, depuis A jusqu'à la 54[e] division R de la regle AF; on mettra ensuite cet instrument dans une situation verticale, & de maniere que la regle AF soit parallele à l'horizon. Alors le filet RP coupera l'instrument dans deux points *d* & D, qui donneront les arcs A *d*, A D, dont la moitié sera la valeur de l'angle cherché.

Pour

Pour le démontrer, il faut imaginer l'instrument universel X placé immédiatement sous l'horizontale AG (*fig.* 2), de maniere que le diametre AB soit dans le prolongement de la force du jet AE. On verra alors que les parties A*d*, A*d*D du demi-cercle A*d*DB de l'instrument, sont proportionnelles à A*f* & A*f*F du demi-cercle A*f*FE, ou que les triangles ARD, AGF sont semblables, ainsi que AR*d*, AG*f*; d'où il suit que les arcs A*d* & A*d*D sont de même nombre de degrés que A*f* & A*f*F. Mais *f*AG & FAG sont les angles de projection pour faire tomber la bombe au point G. Donc, &c.

REMARQUE.

96. Si le filet RP au lieu de couper le demi-cercle de l'instrument universel, ne faisoit que le toucher, l'angle de projection cherché seroit de 45 degrés; mais s'il tomboit en dehors, le problême seroit impossible, c'est-à-dire, que la charge de poudre déterminée, ou la force du jet, ne seroit pas suffisante pour chasser la bombe à la distance donnée.

97. *Si l'angle d'inclinaison du mortier ou de la ligne de projection est donnée, pour savoir à quelle distance la charge du mortier portera la bombe sur un plan horizontal,*

ſuppoſant cette charge, ou la force du jet, la même que dans le problême précédent.

On fera couler le filet RP (*fig.* 1 & 2, *Pl. XXX*) le long de la regle AF, qu'on tiendra dans une ſituation parallele à l'horizon, juſqu'à ce qu'il coupe le demi-cercle de l'inſtrument univerſel dans un point *d*, qui donne l'arc A*d* double de l'inclinaiſon donnée. Après cela on comptera exactement le nombre des parties de AF, depuis A juſqu'en R, que nous ſuppoſons être le point auquel le filet RP étant parvenu, donne l'arc A*d* double de l'inclinaiſon du mortier. Suppoſant que le nombre de ces parties eſt 54, on fera une regle de trois, dont les deux premiers termes ſeront toutes les parties de AF, & celles de la force du jet AE; le troiſieme ſera celle de AR.

L'on aura ainſi $200 : 923 :: 54 : x$. Faiſant cette regle, on trouvera 250 toiſes pour la diſtance AG où la bombe ira tomber.

98. *Si le plan ſur lequel la bombe doit tomber eſt plus élevé ou plus bas que la batterie, on trouvera de même, avec l'inſtrument univerſel, l'angle d'inclinaiſon convenable pour la faire tomber à une diſtance donnée.*

Soit le plan AY (*fig.* 3, *Pl. XXX*), élevé ſur l'horizon A, & d'une quantité connue YAM, & G le point de ce plan ſur

lequel on veut faire tomber la bombe; soit aussi AG la distance donnée, & AE la force du jet de 923 toises comme dans les problêmes précédens, il s'agit de trouver l'angle d'inclinaison du mortier.

On déterminera d'abord, par la trigonométrie, l'horizontale AM; on trouvera ensuite le nombre des parties de la regle AF, correspondant aux toises de AE par cette regle de trois :

La force du jet AE . . . 923 toises.
Est à la somme des parties
de AF : 200
Comme la distance . . . . AM
Est à . . . . AR

La partie AR de la regle AF étant connue, on placera le filet RP en R, & l'on fera ensorte qu'il y soit attaché fixement. Cela fait, on mettra l'instrument universel verticalement en A (*fig.* 4). On le disposera de maniere que le prolongement de la regle AF donne sur le lieu proposé G, où la bombe doit tomber. Alors le filet RP, qui pend librement, coupera le demi-cercle de l'instrument dans deux points *d* & D, qui détermineront les arcs A *d*, AD, dont la moitié sera la valeur des deux inclinaisonsdont on peut se servir pour jetter la bombe en G.

On opérera de la même maniere pour trouver ces mêmes angles, si le lieu où la bombe doit tomber est au-dessous de l'horizon.

REMARQUE.

99. Il est évident que si le filet RP ne faisoit que toucher le demi-cercle de l'instrument, la distance AG seroit la plus grande où la bombe pourroit aller avec la force du jet donné, ou la charge du mortier, & que s'il tomboit en dehors, le problême seroit impossible.

Pour démontrer cette opération, il faut, comme on l'a fait dans la précédente, supposer le demi-cercle A F *f* E N (*fig.* 3) qui termine toutes les différentes lignes de projection que la bombe peut décrire avec la force du jet AE, & imaginer que le diametre AB de l'instrument universel est placé dans le prolongement du diametre N A de ce demi-cercle: alors la regle AF sera dans le prolongement de AG, & l'on verra que le filet RP coupe le demi-cercle de l'instrument de la même maniere que la ligne de chûte FG coupe A*f*FEN; ainsi les angles FAG, RAD, sont égaux, de même que *f*AG, RAD, &c.

Il est aisé d'observer, que comme le point A du diametre AB de l'instrument

univerſel eſt un peu élevé ſur l'horizon, la direction AG n'eſt pas exactement la même que ſi ce point étoit immédiatement ſur l'horizontale BM; mais comme cette élévation, qui eſt plus petite que le diametre AB, eſt preſqu'inſenſible par rapport à la diſtance AG, que d'ailleurs la partie ſupérieure, ou la bouche du mortier, eſt auſſi un peu élevée ſur l'horizon, l'erreur qui peut réſulter de ces petites inégalités, ne peut être d'aucune conſidération dans la pratique du jet des bombes; c'eſt par cette raiſon qu'on ſe diſpenſe d'y avoir égard, & qu'on peut en effet s'en diſpenſer.

Fin de l'artillerie.



TABLE ALPHABETIQUE

ET RAISONNÉE

Des Matieres contenues dans cet Ouvrage.

A

B.

E

G.

H.

que les ennemis firent des obus à cette bataille, *ibid.*

M.

regle

T.

V.

Fin de la Table des Matieres.

ADDITION.

A la fin de la ligne 19, page 431, *ajoutez* en note ce qui suit:

La regle sur laquelle il paroît qu'on formoit avant la paix de 1763 un équipage d'artillerie de campagne, avec les pieces de 12, de 8 & de 4, des cinq calibres prescrits par l'Ordonnance de 1732, consistoit à partager cette artillerie de maniere qu'il y en eût environ un septieme du calibre de 12; le double de celui de 8, & à-peu-près les trois cinquiemes du calibre de 4.

Ainsi, dans un équipage de 140 pieces de canon, il y en avoit 20 de 12, 40 de 8, & environ 80 de 4.

APPROBATION.

J'AI examiné, par ordre de Monseigneur le Chancelier, un Manuscrit qui a pour titre *Traité d'Artillerie ou des Armes à feu, & des différens Artifices en usage à la guerre depuis l'invention de la Poudre à canon.* Ce Traité m'a paru fort instructif, écrit avec beaucoup de savoir & de netteté, desorte que ceux qui s'attachent à cette partie de la guerre, trouveront dans cet Ouvrage des sujets propres à accroître leur émulation par les connoissances qu'ils y puiseront. Rien de plus estimable que l'Auteur, de consacrer ses veilles à tout ce qui a rapport au service de Sa Majesté, dont il donne journellement des preuves par les bons Ouvrages qui sortent de sa plume. A Paris, le premier Mai mil sept cent soixante.

Signé, BELIDOR, *de l'Académie Royale des Sciences, Colonel & Brigadier d'Infanterie, Inspecteur Général du Corps des Mineurs & de l'Arsenal de Paris.*

APPROBATION DU CENSEUR ROYAL.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, le *Traité d'Artillerie ou des Armes à feu, & des différens Artifices en usage à la guerre depuis l'invention de la poudre à canon*, déjà donné au Public en 1760 par M. LE BLOND. Je ne puis qu'applaudir au jugement que M. Belidor, excellent juge en cette matiere, a porté sur la premiere édition de

cet ouvrage, dans lequel on trouve à la fois le mérite de l'instruction & ceux de la précision & de la clarté. Cette nouvelle édition augmentée en plusieurs endroits, ne peut qu'être extrêmement utile à ceux qui courent cette carriere, & c'est une nouvelle obligation qu'ils auront à son Auteur, qui ne cesse de diriger ses travaux vers leur utilité & celle du service du Roi. A Paris, le 20 Janvier 1776.

Signé, MONTUCLA, *Censeur Royal.*

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre, A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé le Sieur JOMBERT pere, Libraire, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public : *les Œuvres de M. le Blond; Regles du Dessein, & du Lavis, par Buchotte; Œuvres de Peinture, par M. de Piles*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de privilege pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces présentes, de faire imprimer lesdits Ouvrages autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de six années consécutives, à compter du jour de la date des présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance. Comme aussi d'imprimer, ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Ouvrage, ni d'en faire aucuns extraits sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts : A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en beau papier & beaux caracteres, conformément aux Réglements de la Librairie;

& notamment à celui du 10 Avril 1725, à peine de déchéance du présent Privilege; qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, sera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Seaux de France, le sieur HUE DE MIROMENIL: qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU; & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMENIL, le tout à peine de nullité des Présentes, du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant ou ses ayans-cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & non-obstant clameur de haro, charte-Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le vingt-deuxieme jour du mois de Mars, l'an de grace mil sept cent soixante-quinze, & de notre regne le premier. Par le Roi en son Conseil.

LE BEGUE.

Registré sur le Registre XIX de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 154, fol. 391, conformément au Réglement de 1723. A Paris, ce 29 Mars 1775.

SAILLANT, Syndic.

OUVRAGES de M. LE BLOND, Maître de Mathématiques des Enfans de France.

L'*Arithmétique* & la *Géométrie de l'Officier*, contenant la théorie & la pratique de ces deux Sciences appliquées aux différens emplois de l'homme de guerre, en 2 volumes *in*-8. Seconde édition, augmentée & enrichie de 45 Planches. 15 liv.

Abrégé du même Ouvrage, contenant les quatre premieres Regles de l'Arithmétique, celle de Trois, de Compagnie, & les principes de Géométrie nécessaires pour lever des plans, des cartes, s'appliquer à la Fortification; avec l'arpentage, ou le toisé des surfaces & des solides, *in*-12. Troisieme édition, 3 liv. 10 s.

Eléments d'Algebre, ou du *Calcul littéral*, avec un précis de la Méthode analytique appliquée à la résolution d'un grand nombre de problêmes du premier & du second dégré, *in*-8. 7 liv.

Elements de Fortification contenant la construction raisonnée de tous les Ouvrages de fortification; les systêmes des plus célebres Ingénieurs, la fortification irréguliere; la construction des redoutes & forts de campagne; un tableau des instructions propres à une Ecole militaire. Septieme édition, augmentée d'un discours sur l'utilité des places fortes, de notes, d'observations, &c. *in-8.* 7 liv. 10 f.

Abrégé du même Ouvrage. C'est la quatrieme édition qu'on a fait réimprimer après la cinquieme, laquelle ayant été fort augmentée & imprimée *in-8.* auroit pu paroître trop volumineuse aux jeunes Officiers *in-12.* 5 liv. 10 f.

Essai sur la Castramétation, ou sur la maniere de former le tracé des camps, *in-8.* avec figures. 7 liv. 10 f.

Nous croyons devoir faire observer que la premiere édition de ce traité se trouve actuellement épuisée; mais comme l'Auteur l'a inséré dans ses Elémens de Tactique, avec plusieurs augmentations, il sera aisé de se le procurer, en attendant que ses occupations lui permettent d'en donner une nouvelle Edition particuliere, à laquelle il a dessein de travailler.

Eléments de la guerre des Sieges, contenant l'Artillerie, l'Attaque & la Défense des Places; seconde édition, augmentée & enrichie de plus de 50 planches, & d'une table des matieres fort ample, à la fin de chaque volume, *in-8.* 3 volumes: Ils se vendent séparément.

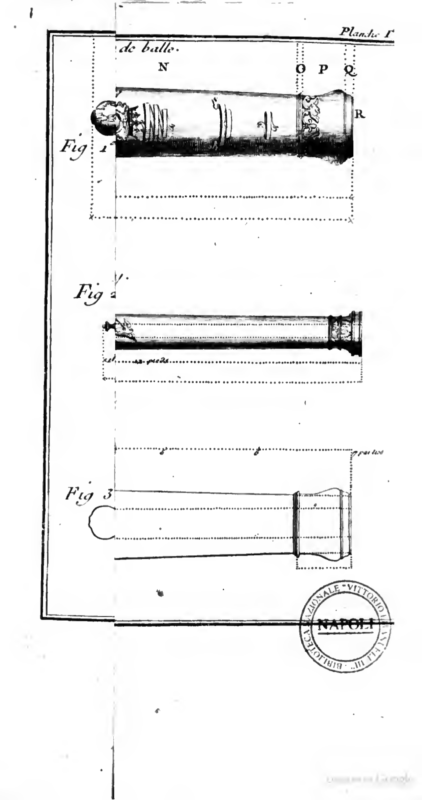
I. Volume. *Artillerie raisonnée*, contenant la description des différentes bouches à feu, avec les principaux moyens qu'on a employés pour les perfectionner; la théorie & la pratique des mines, du jet des bombes, & l'essentiel de tout ce que l'Artillerie a de plus intéressant depuis l'invention de la poudre à canon. 7 liv.

II. Volume. *L'Attaque des Places*, où l'on trouve toutes les connoissances nécessaires pour se former dans cette importante partie de la guerre. 7 liv.

III. Volume. *Traité de la Défense des Places*, avec un précis d'observations les plus utiles pour procéder à la visite & à l'examen des villes fortifiées; un Abrégé des principes généraux pour l'établissement des quartiers d'hiver; & un Dictionnaire des termes de la fortification, de l'Artillerie, de l'Attaque, & de la Défense des Places. 7 liv.

Eléments de Tactique, où l'on traite de l'arrangement & de la formation des troupes; des évolutions de l'Infanterie & de la Cavalerie; des principaux ordres de bataille; de la marche des armées, & de la Castramétation, *in-4.* avec figures. 15 liv.

Géométrie élementaire & pratique de feu M. Sauveur, augmentée, revue & corrigée, *in-4.* divisée en deux parties, avec 56 pl. 15 liv.


Planche I
de balle.
N
O
P
Q
R
Fig 1
Fig 2
Fig 3
NAPOLI
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III

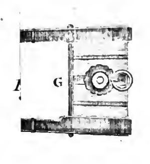
sur son affut.



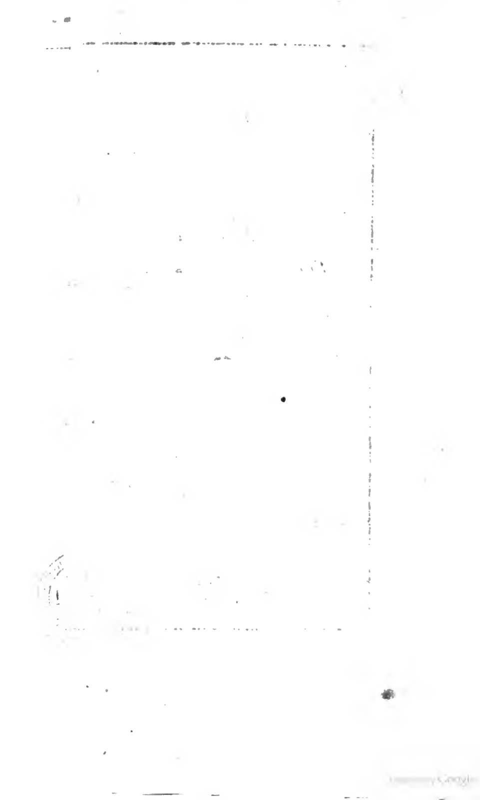
il.

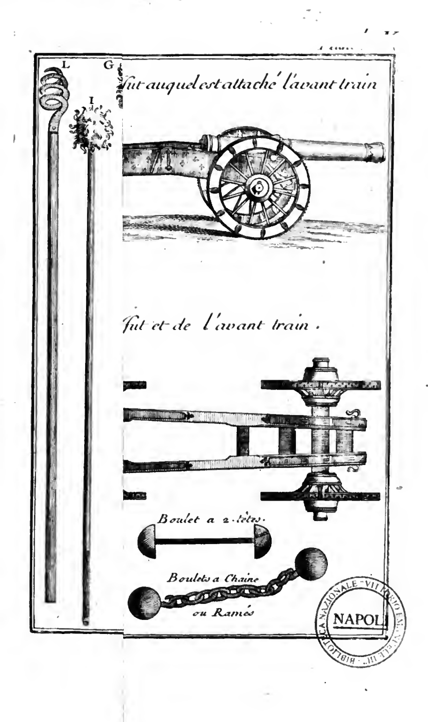
Fig. 2

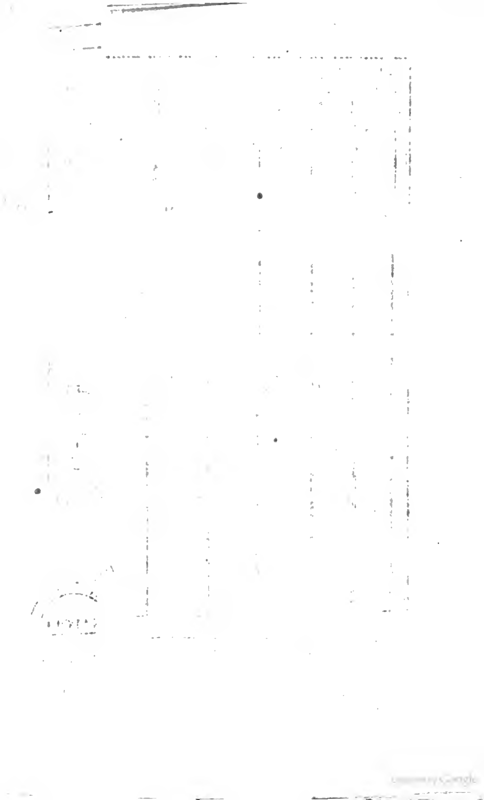









L
G
I
Fut auquel est attaché l'avant train
Fut et de l'avant train .
Boulet a 2 . têtes .
Boulets a Chaine
ou Ramés



spherique.

5 6. piedo

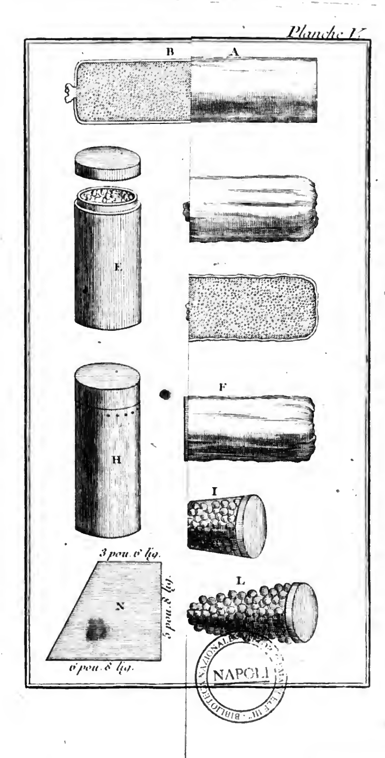
anche 1.ere

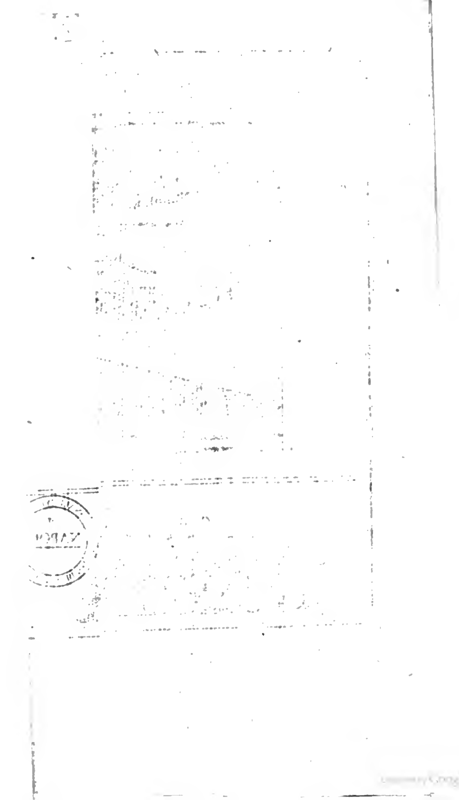
F

e balle.

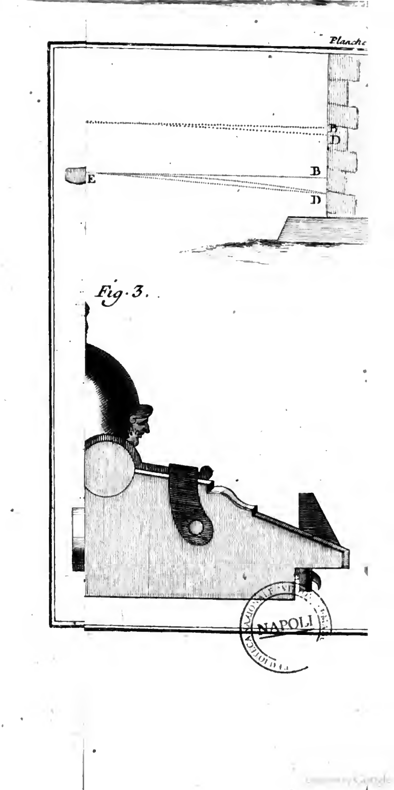
et 3.

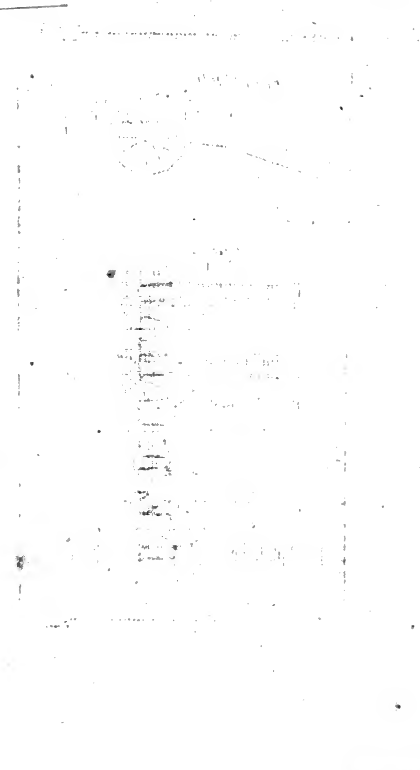
5 6. piedo


B
A
E
F
H
I
3 pou. 6 lig.
N
5 pou. 8 lig.
L
6 pou. 8 lig.



A
B
D
F
H
E
H
G
G


Planche
B
D
E
B
D
Fig. 3.



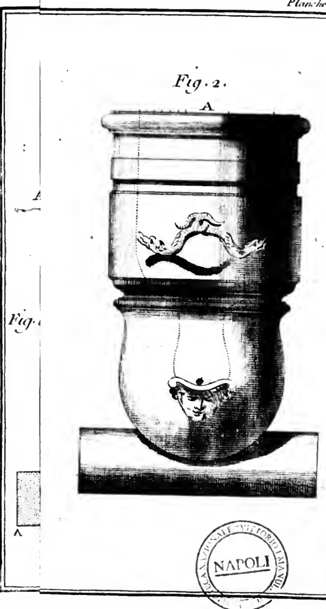
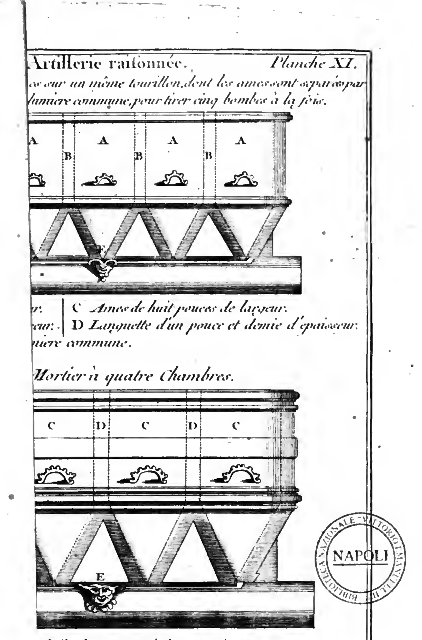

Fig. 2.
A
A
Fig.
A

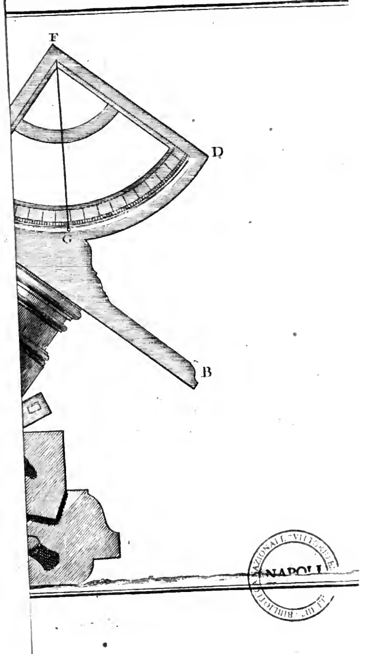
Fig. 5.

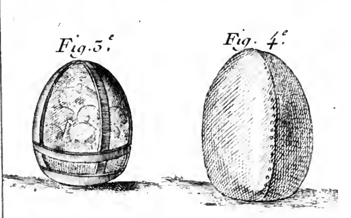
A B A I
F
N N P
K
C B C
G G
E
H D
K

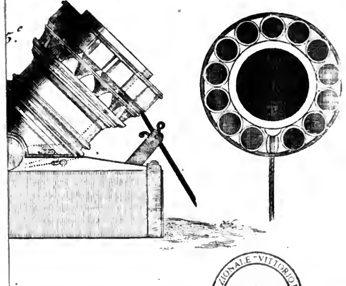




Artillerie raisonnée.
Planche XI.
es sur un même tourillon, dont les ames sont separées par
lumiere commune, pour tirer cinq bombes à la fois.
A
B
A
B
A
B
A
F
r:
C Ames de huit pouces de largeur.
eur:
D Languette d'un pouce et demie d'epaisseur:
niere commune.
Mortier à quatre Chambres.
C
D
C
D
C
E
chelle de quatre Pieds.
2.
3.
4 pieds.


F
D
G
B


Fig. 3.e
Fig. 4.e


5.e
Fig. 6.e

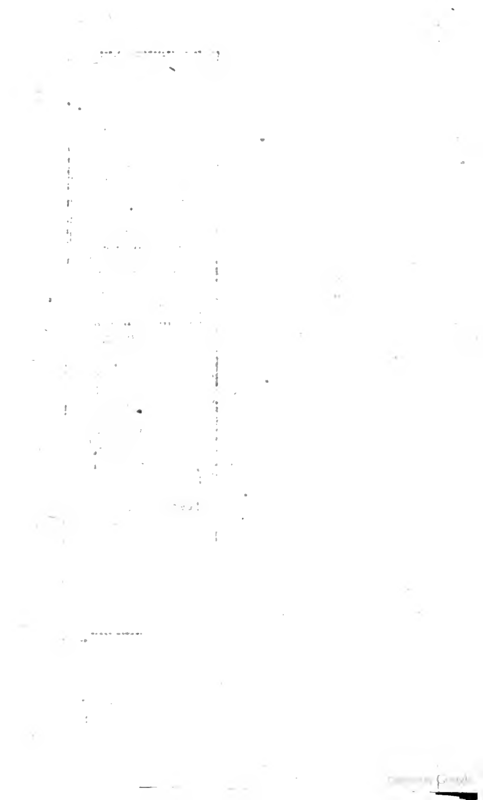
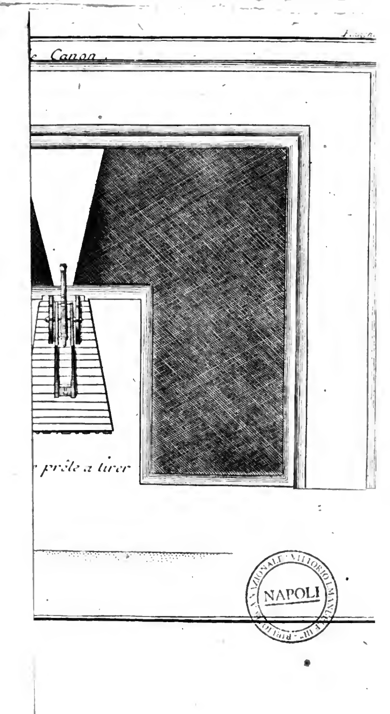
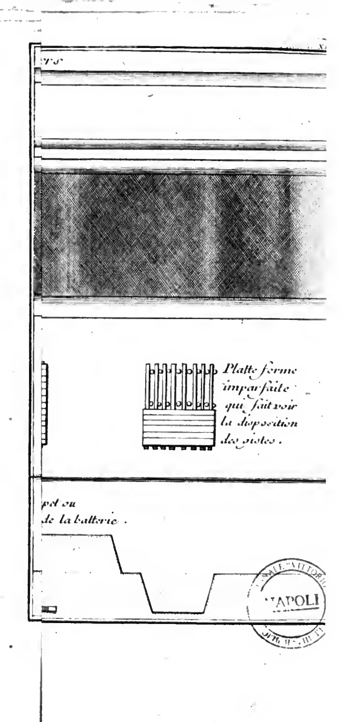


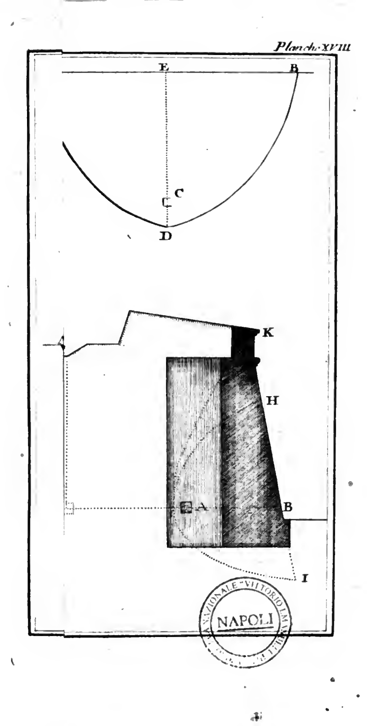
Fig. 2.

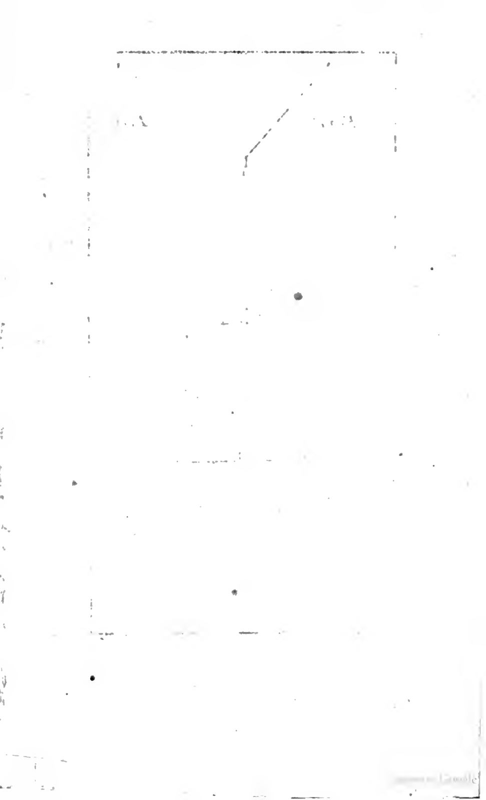
B

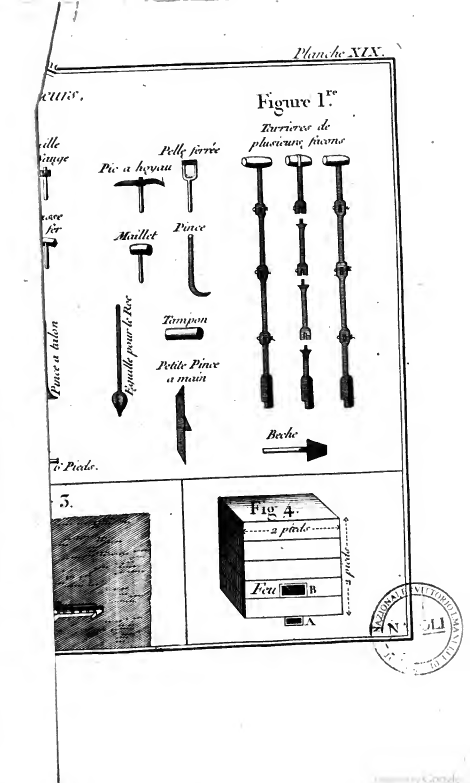
A
Figure 1.re
I
A
Fig 3.
F
H
D
D
I
Fig 5.
Fig 9.
Fig 7.
Fig 10.
Fig 8.
Fig 4.
Fig 11.
Fig 12.
Fig 13.
le 3 Pieds pour les Figures 1, 4 et 5
1.
2.
3 Pieds.


Canon
prête a tirer
NAPOLI

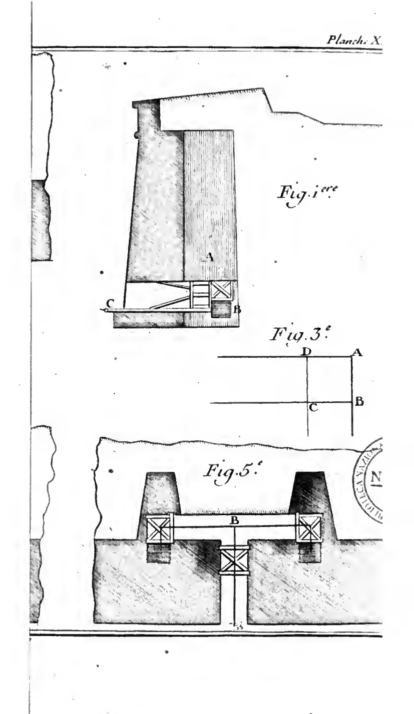

rs
Platte forme
imparfaite
qui fait voir
la disposition
des gistes .
pet ou
de la batterie .


E
B
C
D
K
H
A
B
I




eurs.
Figure 1.re
Tarrieres de plusieurs facons
ille
jauge
Pelle ferrée
Pic a hoyau
ase
fer
Maillet
Pince
Pince a talon
Eguille pour le Roc
Tampon
Petite Pince a main
Beche
Pieds.
3.
Fig 4.
2 pieds
2 pieds
Feu
B
A




Fig. 1ere
A
B
C
Fig. 3e
D
A
B
C
Fig. 5e
B

n d'une galerie de mines.

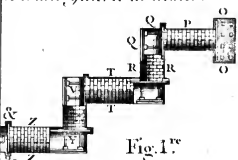


Fig. 1.re

res dans lesquelles la galerie est construite.

Fig. 2.

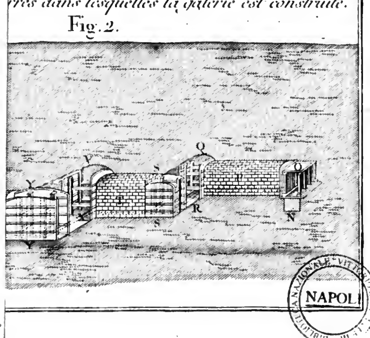
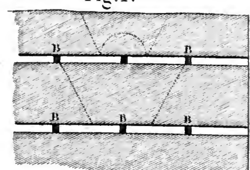
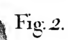
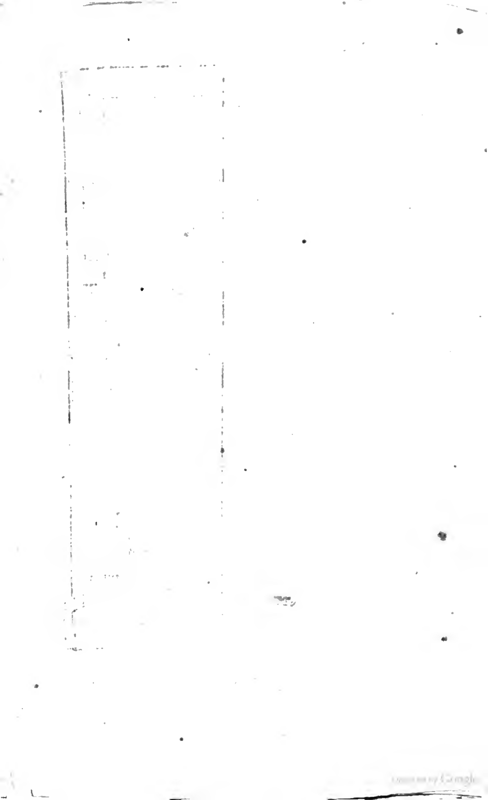


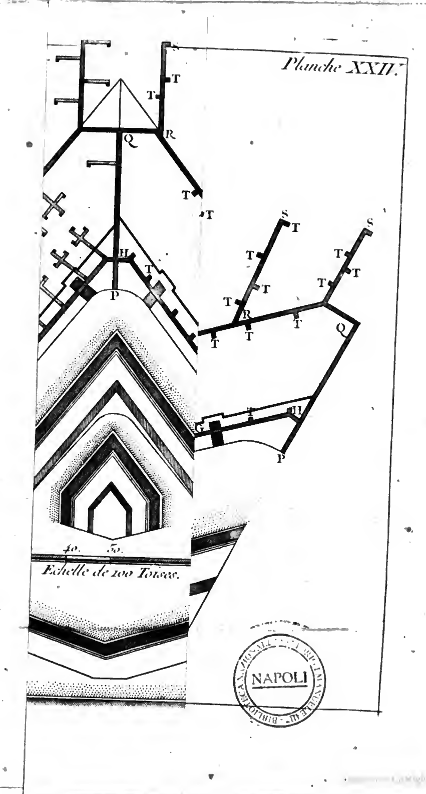
Fig. 1.re










Planche XXII.
S
T
T
Q
R
T
T
S
T
S
T
T
T
H
T
T
T
P
T
R
T
T
T
Q
T
T
G
T
H
P
40.
50.
Echelle de 100 Toises.



Pr.s Rameaux qui conduisent

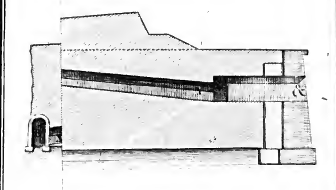
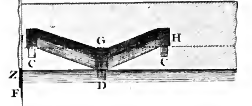
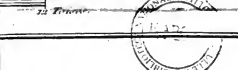
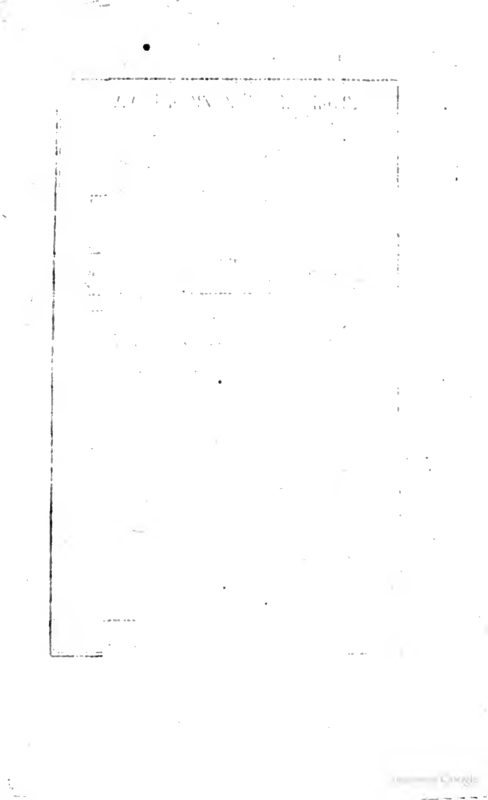


Fig. 3.

...ssant par les Rameaux H G H.







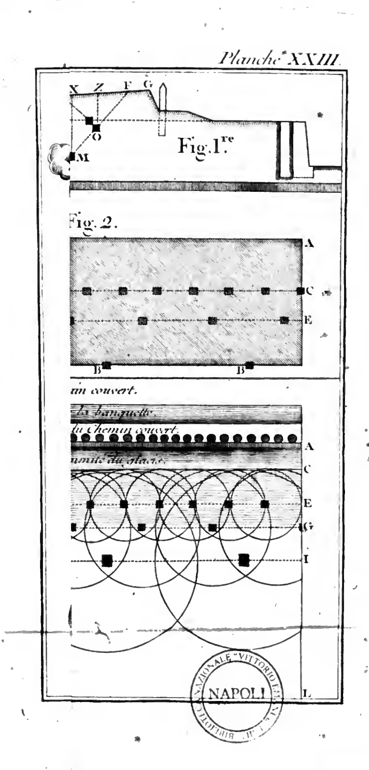
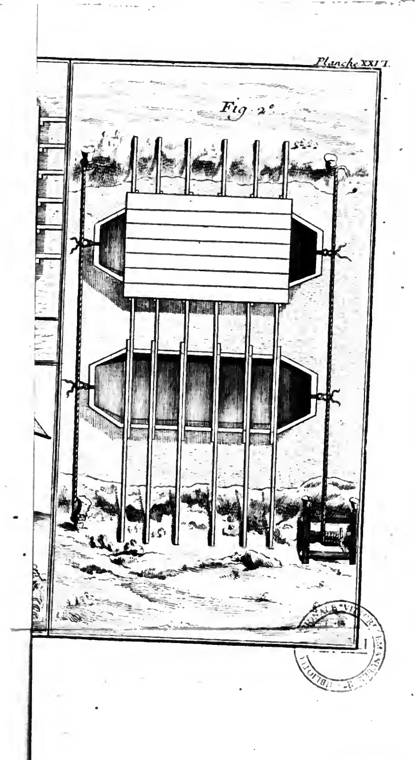
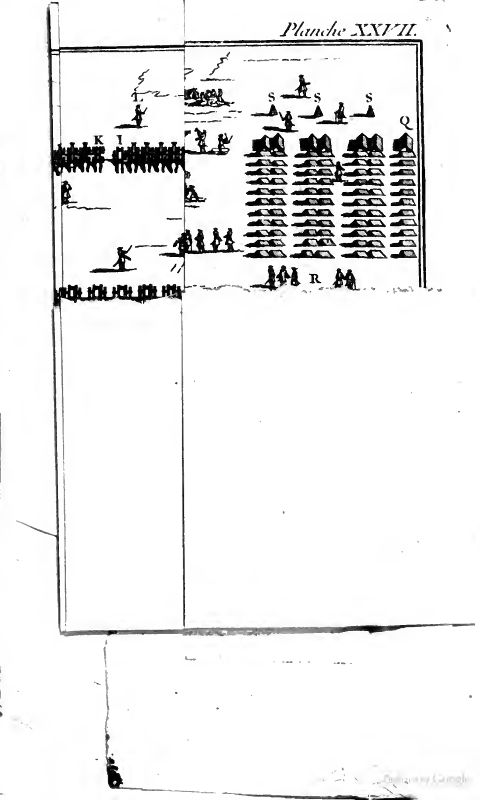
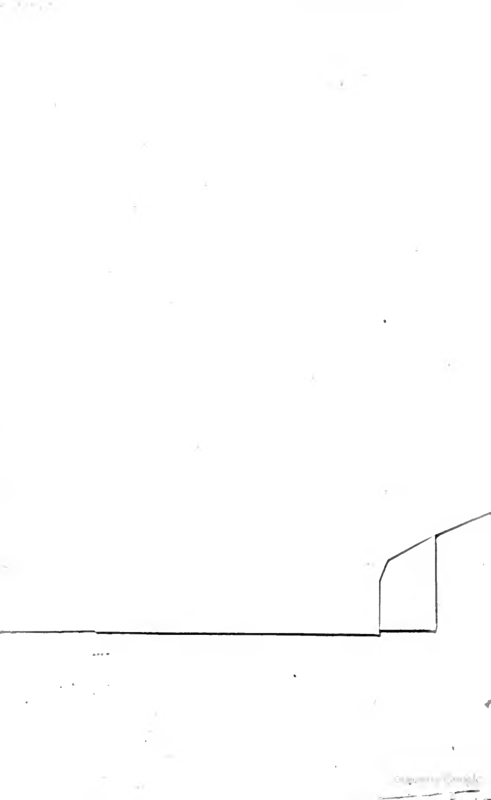


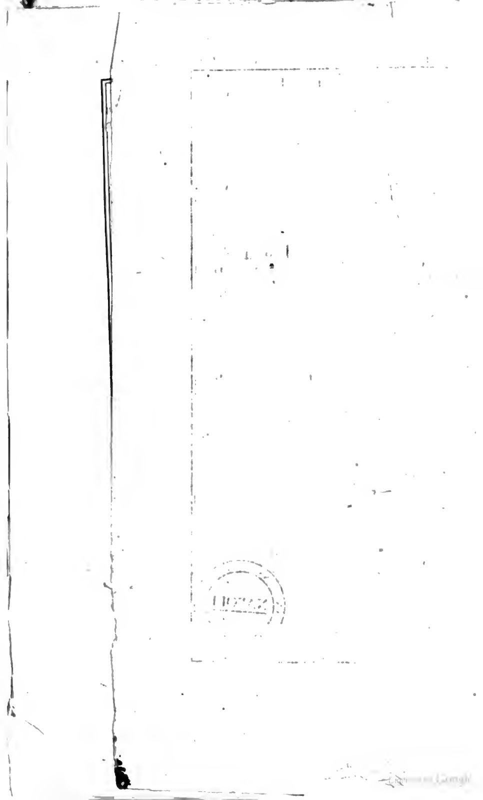
Planche XXIII.
X
Z
F
G
O
M
Fig. 1re
Fig. 2.
A
C
E
B
B
in couvert.
la banquette.
du Chemin couvert.
A
C
E
G
I
L
NAPOLI

Planche XXI.

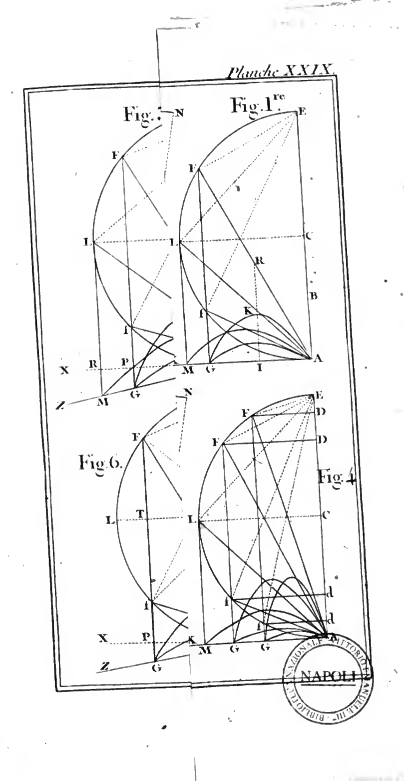



L
K
I
S
S
S
Q
R

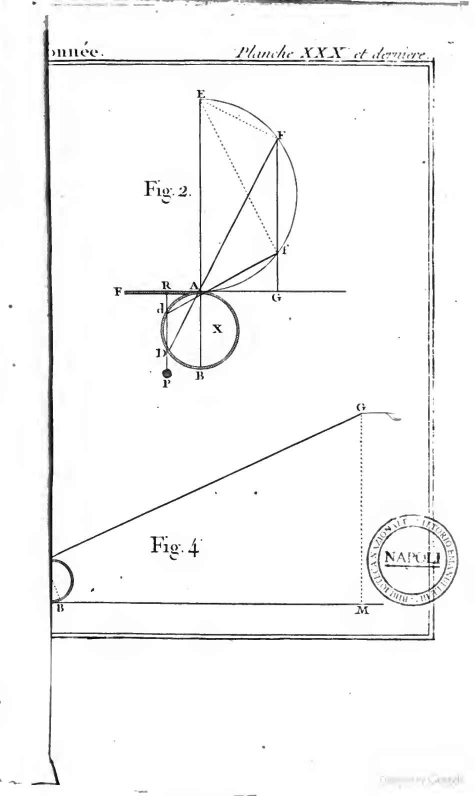







Fig. 1.re
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 4
E
F
L
C
R
B
K
f
A
M
G
I
N
X
Z
P
T
D
d




E
F
Fig. 2.
f
F
R
A
G
d
X
D
P
B
G
Fig. 4
B
M



